inra

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

C. N. R. A.
3. AVR. 1986
Cent. Nal de Documentation

BTT-64

BULLETIN TECHNIQUE

N° 63 - MARS 1986

trimestriel

ISSN 0395-7519

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE

N° 63 - MARS 1986

C.R.Z.V. de Theix - 63122 CEYRAT - Tel. (73) 92.42.63

Sommaire

L'ensilage et l'évolution récente des conservateurs
C. DEMARQUILLY 5

Teneurs du lait de vache en ses principales fractions azotées et en matières grasses : effets de quelques caractéristiques des animaux et de leur alimentation
Annie LE DORE, B. REMOND, R. GRAPPIN, R. JEUNET et M. JOURNET 13

Production laitière en zone de montagne : évolution à la rentrée à l'étable
J.B. COULON, J.P. GAREL et A. HODEN 21

Influence du traitement à l'ammoniac des foins tardifs sur leur valeur alimentaire : étude sur génisses et vaches allaitantes
J.P. DULPHY, J. AGABRIEL, J.P. GAREL, J.M. GIRAUD et J. ROUEL 25

Interprétation des essais de pâturage avec des bovins : terminologie, modes de calcul, bilans annuels
A. HODEN, D. MICOL, G. LIENARD, A. MULLER et J.-L. PEYRAUD 31

Mise à l'herbe précoce des veaux laitiers nés à l'automne. 3. Utilisation d'une prairie de ray-grass anglais-trèfle blanc : qualité de l'herbe et performances des animaux
R. GIOVANNI 43

Bien des interrogations pour les élevages allaitants charolais des zones herbagères après une évolution marquée. Situation 1984 et itinéraire technico-économique d'une groupe d'élevages de la Nièvre 1971-1978-1984) et de la Creuse (1981-1984)
M. LHERM, D. BEBIN et G. LIENARD 51

Utilisation métabolique des lipides par le ruminant en lactation
Y. CHILLIARD, P. MORAND-FEHR, D. SAUVANT et P. BAS 81

Congrès, symposium, réunions internationales 93

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 5-12

L'ensilage et l'évolution récente des conservateurs (1)

C. DEMARQUILLY

INRA-CRZV Theix, Laboratoire des Aliments, 63122 Ceyrat

Les difficultés de la fenaison augmentent de façon considérable avec la quantité d'eau à évaporer à l'unité de surface et donc avec l'augmentation de la production fourragère à l'hectare et de la teneur en eau du fourrage. Aussi, les prairies destinées à être fanées sont peu ou pas fertilisées en azote et sont récoltées tardivement. L'intensification de la production fourragère implique donc le recours à l'ensilage. Celui-ci est peu (ensilage en coupe directe) ou moins (ensilage préfané) dépendant des conditions climatiques que la fenaison et permet, par là, de récolter, au stade optimum, la production d'une prairie intensifiée. Il facilite en outre la conduite du pâturage en permettant d'obtenir des repousses plus précoces et plus abondantes que lors d'une coupe à foin plus tardive. Malgré ces avantages, l'ensilage d'herbe, du moins en coupe directe, a été longtemps peu pratiqué à cause de l'incertitude de sa réussite et des faibles performances des animaux qui ingéraient en faible quantité les ensilages d'herbe pauvres en matière sèche. Il en est autrement aujourd'hui mais il nous semble utile de rappeler quelles sont les trois conditions nécessaires à l'obtention d'ensilage d'herbe ayant une valeur nutritive élevée. Ces ensilages doivent :

1. Correspondre à des fourrages verts sur pied digestibles et ingestibles. La digestibilité et l'ingestibilité diminuent avec le stade de végétation ou l'âge du fourage mais la quantité de matière sèche récoltée augmente. Il y a donc un compromis à trouver entre ces deux critères qui évoluent en sens inverse. Le stade optimum de récolte se situe :

* pour les premiers cycles au stade fin montaison - début épiaison dans le cas des graminées et au stade boutons floraux dans le cas des légumineuses ;

* pour les repousses vers l'âge de 6 semaines à la fois pour les graminées et les légumineuses.

2. Avoir été hachés finement puisque, toutes choses égales par ailleurs, la quantité ingérée augmente avec la finesse de hachage, du moins tant que la teneur en matière sèche de l'ensilage reste inférieure à 30 p.100. En revanche, la finesse de hachage a peu ou pas d'influence quand la teneur en matière sèche atteint (ensilages préfanés) ou dépasse (ensilages mi-fanés) 35 p.100. En pratique, pour les ensilages directs, la longueur des brins ne devrait pas dépasser 1 à 2 cm pour le mouton et 5 - 6 cm pour les bovins. Au-dessus de ces longueurs, les quantités ingérées diminuent nettement. Pour des brins supérieurs à 10 cm, la diminution de quantités ingérées peut atteindre 30 à 50 p.100 chez le mouton et 10 à 20 p.100 chez le bovin.

3. Etre bien conservés car la qualité de conservation conditionne à la fois la valeur azotée réelle de l'ensilage et sa quantité ingérée. En revanche, elle a peu d'influence sur la valeur énergétique de l'ensilage, celle-ci étant pratiquement identique à celle du fourrage vert sur pied au moment de la fauche, les seules diminutions significatives étant observées pour

- les ensilages très pauvres en matière sèche par suite des pertes de matière sèche très digestibles dans le jus,

- les ensilages préfanés ou mi-fanés par suite des pertes par respiration durant le préfanage, notamment si ce dernier est long.

Nous nous limiterons dans la suite de cet article à la qualité de conservation.

Conditions nécessaires à la réussite de la qualité de conservation

Deux conditions sont indispensables à la réussite de la conservation sous forme d'ensilage :

1. L'anaérobiose, c'est-à-dire l'absence d'oxygène dans le silo de façon - à limiter la respiration du végétal, source de pertes notamment en sucres - et à empêcher le développement de la flore aérobie qui est une flore putréfiante.

Le remplissage rapide du silo, le tassement (mais il ne doit jamais se faire au détriment de la vitesse de remplissage) et surtout l'utilisation de films plastiques de bonne qualité et bien posés permettent facilement de satisfaire à cette première condition.

(1) Exposé effectué à la journée organisée à Paris le 18 janvier 1985 par Sanofi Santé Animale sur « L'ensilage : nouveaux aspects biologiques ».

2. Une diminution, non seulement suffisante mais aussi la plus rapide possible, du pH de façon à :

- limiter la transformation, par les enzymes protéolytiques de la plante, des protéines en acides aminés, c'est-à-dire en azote soluble. La protéolyse diminue en effet en même temps que le pH et s'arrête dès que ce dernier atteint 4,0. Elle conditionne en partie la valeur azotée de l'ensilage puisque l'azote soluble est entièrement et rapidement transformé en ammoniac dans le rumen des ruminants ;

- limiter la durée de vie des coliformes qui, étant anaérobies facultatifs, sont les premiers microorganismes spécifiques de l'ensilage à se développer. Ils transforment les sucres essentiellement en gaz et acide acétique et dégradent les acides aminés en ammoniac mais leur action s'arrête dès que le pH descend en-dessous de 4,5 ;

- empêcher le développement de la flore butyrique qui, si le pH n'est pas assez bas après le temps de latence nécessaire à la germination des spores butyriques, transforme les sucres et l'acide lactique déjà formé en gaz et en acide butyrique, ce qui entraîne une remontée du pH. La flore butyrique protéolytique s'attaque alors aux protéines et aux acides aminés et les transforme en ammoniac et acides gras volatils (acétique, propionique, butyrique,...) et en amines (putrescine, cadavérine,...) plus ou moins toxiques pour l'animal. La protéolyse et la fermentation butyrique entraînent donc une diminution importante de la valeur azotée de l'ensilage et donnent naissance à des produits qui diminuent son ingestibilité.

Le pH inhibant la fermentation butyrique est d'autant plus faible que la teneur en matière sèche est elle-même plus faible. Une plante donnée va donc être d'autant plus difficile à ensiler qu'elle sera plus riche en eau. A l'inverse, le ressuyage et le préfanage vont faciliter la réussite de l'ensilage. Pour supprimer presque totalement la fermentation butyrique, il est cependant nécessaire que le préfanage atteigne 35 p.100 de matière sèche environ.

En coupe directe et avec des fourrages moins riches en matière sèche, la réussite est en revanche conditionnée par la rapidité du démarrage et l'importance de la fermentation lactique qui dépendent - de la finesse de hachage (les sucs cellulaires sont libérés plus rapidement, ce qui permet un démarrage plus rapide de la fermentation lactique) - de la teneur en sucres - et du pouvoir tampon (c'est-à-dire de la résistance qu'oppose la plante à la diminution du pH). Ces deux derniers facteurs déterminent, avec la teneur en matière sèche, l'aptitude des plantes à l'ensilage.

Aptitude des plantes à l'ensilage

Un fourrage s'ensile d'autant mieux en coupe directe qu'il a :

- une teneur en glucides solubles élevée (elle doit être $\geqslant$12-13 p.100 de la matière sèche dans la majorité des cas). Or cette teneur en sucres dépend de nombreux facteurs : l'espèce végétale (les ray-grass sont riches, le dactyle et la luzerne sont pauvres), du stade de végétation et du numéro du cycle (les premiers cycles et, d'une façon plus générale, tous les fourrages à tiges sont plus riches en glucides solubles que les fourages correspondants uniquement feuillus car les tiges en contiennent plus que les feuilles), des conditions climatiques (les printemps froids et ensoleillés augmentent la teneur en glucides solubles alors que les printemps chauds et couverts la diminuent) et de la fertilisation azotée (elle diminue la teneur en glucides solubles) ;

- un pouvoir tampon faible. Celui-dépend essentiellement de la teneur de la plante en acides organiques, mais il est utile de noter qu'il varie dans le même sens que les teneurs en cendres et en matières azotées. Il est donc faible chez le maïs, élevé chez la luzerne, intermédiaire chez les graminées. Pour une plante donnée, il diminue avec l'âge, notamment au cours du premier cycle de végétation ;

- une teneur en matière sèche élevée lors de la récolte en coupe directe. Celle-ci dépend de l'espèce, voire de la variété, du stade de végétation, de la fertilisation azotée et, bien sûr des conditions climatiques.

Les valeurs moyennes et extrêmes de ces différents paramètres, observés à Theix, sont données au tableau 1. Elles expliquent la facilité de réussite de l'ensilage de maïs et la difficulté de réussite des ensilages de luzerne en coupe directe sans conservateur. Pour le trèfle violet, la difficulté de réussir son ensilage résulte surtout de sa faible teneur en matière sèche. Quant aux graminées, seuls les ray-grass possèdent une teneur en sucres suffisante.

Il en résulte que les courbes d'évolution du pH de l'ensilage vont être très différentes suivant le type de plante ensilée et (ou) le respect ou non des conditions nécessaires (mais non suffisantes) à la réussite de la qualité de conservation (fig. 1).

Ces courbes d'évolution différentes du pH vont elles-mêmes se traduire par des qualités de conservation différentes des ensilages préparés en coupe directe sans conservateur, suivant le type de plante ensilée.

Qualité de conservation des ensilages en coupe directe sans conservateur

Cette qualité peut se juger à partir des caractéristiques fermentaires observées en moyenne suivant le type de plante ensilée. Nous avons rapporté au tableau 2 ces caractéristiques pour les ensilages réalisés à Theix entre 1975 et 1983, en silos expérimentaux de 4 m^3 en poches de butyl ou de bâche plastifiée. Les conditions de préparation de ces ensilages sont idéales : hachage fin des fourrages, absence de terre, remplissage rapide et herméticité ou, du moins, étanchéité à l'air importante des silos. Elles correspondent donc à ce qui peut se faire de mieux en pratique.

Les ensilages de maïs ont un pH faible, toujours inférieur à 4,0. Les proportions d'azote ammoniacal et d'azote soluble (du moins pour l'azote soluble dans le cas des maïs $\geqslant$30 p.100 MS) sont faibles et peu variables. Enfin, ces ensilages contiennent peu d'acide acétique et pas d'acides propionique et butyrique.

Les ensilages de ray-grass italien ou anglais ont en moyenne des pH un peu supérieurs à 4,0 malgré des teneurs en acide lactique plus élevées que ceux de maïs. Les proportions d'azote ammoniacal et d'azote soluble et les teneurs en acide acétique sont plus élevées et surtout beaucoup plus variables d'un ensilage à l'autre. En revanche, ces ensilages contiennent peu ou pas d'acides propionique et butyrique. Une fermentation de type butyrique est donc rare avec ces ensilages ou reste, de toute façon, très limitée.

TABLEAU 1

Variations des teneurs en matière sèche, en glucides solubles et du pouvoir tampon de quelques légumineuses et graminées, au stade de récolte optimum du premier cycle de végétation

(C. DEMARQUILLY, résultats non publiés)

Espèces	Stade de récolte	Teneur en matière sèche %	Teneur en glucides solubles % MS	Pouvoir tampon (1)
Luzerne	Début bourgeonnement	17 (16-18)	7 (4 -10)	150 (120-180)
Trèfle violet	Bourgeonnement	14 (11-17)	10 (8 -12)	ND
Ray-grass anglais	Début épiaison	18 (14-23)	15 (12-20)	90 (70-105)
Ray-grass italien	" "	18 (14-20)	17 (15-20)	95 (75-115)
Dactyle	" "	17 (15-19)	8 (5-10)	85 (70- 95)
Fétuque élevée	" "	19 (16-22)	10 (8-12)	80 (70- 90)
Maïs	Début vitreux	32 (30-35)	10 (7-12)	50 (45 - 55)

(1) nombre de mg d'acide lactique pour abaisser à 4,0 le pH d'un gramme de matière sèche de fourrage séché et broyé.

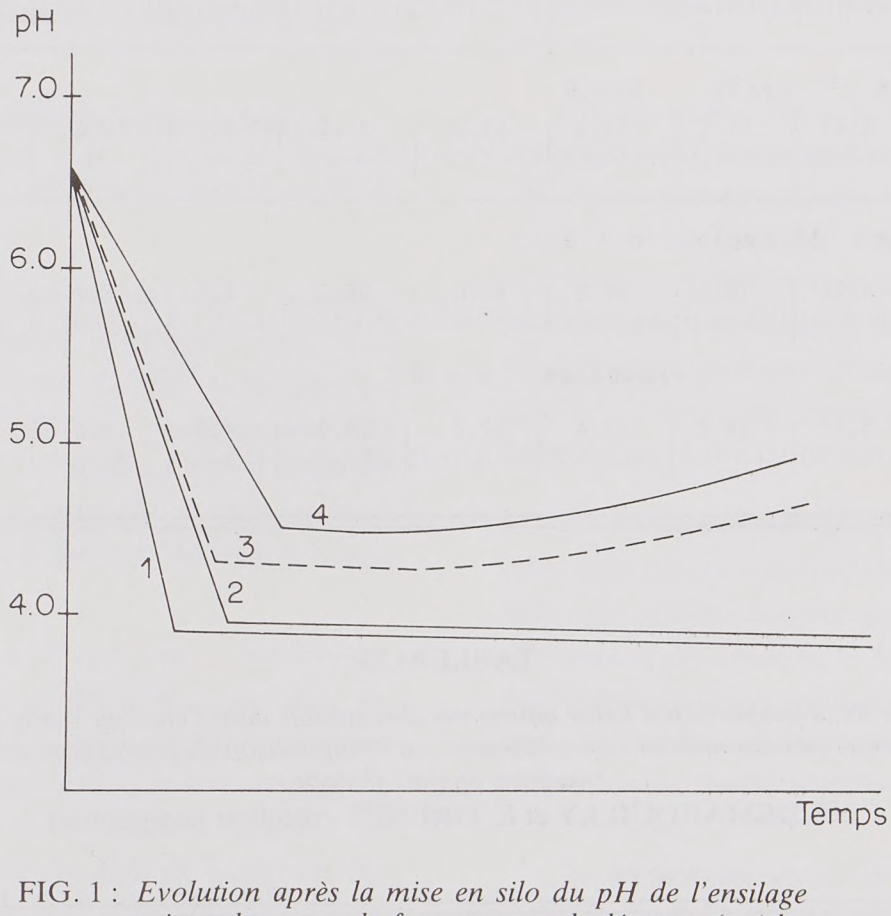


FIG. 1 : *Evolution après la mise en silo du pH de l'ensilage suivant la nature du fourrage vert de départ et (ou) les conditions de préparation de l'ensilage*

(1) Bonnes conditions de préparation de l'ensilage, teneur en sucres suffisante et pouvoir tampon très faible. Le pH descend très rapidement et se stabilise ensuite en dessous de 4,0. L'ensilage est stable et sa qualité de conservation excellente. C'est le cas typique du maïs plante entière.

(2) Bonnes conditions de préparation de l'ensilage, teneur en sucres suffisante mais pouvoir tampon plus élevé. le pH descend assez rapidement et se stabilise vers 4,0. L'ensilage est stable, contient peu ou pas d'acide butyrique mais peut contenir un peu trop de $N\text{-}NH_3$ p.100 N total et d'acide acétique. C'est le cas fréquent des ray-grass récoltés avant ou dès l'apparition des premiers épis.

(3) Bonnes conditions de préparation mais teneur en sucres insuffisante. Le pH s'arrête avant 4,0 parce que la fermentation lactique n'a plus de sucres à sa disposition. Après un temps de latence, la fermentation butyrique démarre et fait progressivement remonter le pH. L'ensilage est instable.

(4) Mauvaises conditions de préparation de l'ensilage et (ou) pouvoir tampon trop élevé. Le pH descend trop lentement ce qui laisse le temps aux spores butyriques de germer. La fermentation butyrique démarre, prend progressivement le dessus sur la fermentation lactique et fait remonter le pH. L'ensilage est instable.

TABLEAU 2

Caractéristiques fermentaires des ensilages directs, coupe fine, sans conservateur, préparés en silos expérimentaux de 4 m³ entre 1975 et 1983 : valeurs moyennes et extrêmes
(C. DEMARQUILLY - résultats non publiés)

% MS	pH	% N total		g/kg MS				
		N - NH_3	N soluble	Lactique	C_2	C_3	C_4	Alcools
Maïs plante entière > 30 % MS n = 5								
35.1 (33.3-39.0)	3.88 (3.81-3.96)	5.9 (4.9-7.3)	41.9 (33.4-52.3)	58.6 (47.3-70.9)	11.3 (10.0-13.4)	0.2 (0-0.3)	0	13.4 (7.3-20.4)
< 25 % n = 8								
23.0 (20.6-24.9)	3.75 (3.65-3.95)	6.6 (5.3-8.2)	60.6 (48.0-72.2)	63.0 (48.5-81.2)	19.0 (14.9-32.4)	0	0	49.4 (37.7-61.4)
Ray-grass Italien 1° cycle n = 14								
15.8 (13.5-18.6)	4.19 (3.92-4.58)	9.3 (5.2-11.7)	57.1 (42.9-69.0)	76.8 (25.8-129.1)	60.6 (13.5-127.2)	1.2 (0-3.0)	0.5 (0 - 3.4)	35.9 (15.2-55.6)
repousses n = 3								
16.7 (15.7-17.2)	4.23 (3.99-4.52)	7.9 (6.1-10.4)	54.1 (50.5-59.7)	95.2 (60.8-128.6)	31.5 (23.6-39.5)	1.2 (0-2.8)	0.2 (0 - 0.4)	10.7 (6.7-15.3)
Ray-grass Anglais 1° cycle n = 5								
17.4 (15.5-19.3)	4.04 (3.89-4.15)	8.9 (6.1-15.4)	59.7 (47.7-73.2)	112.3 (98.0-140.5)	28.0 (21.9-37.1)	1.1 (0.4-2.4)	1.6 (0 - 7.6)	24.8 (10.0-54.9)
Dactyle 1° cycle n = 8								
19.1 (16.4-25.9)	4.43 (4.00-5.25)	11.5 (6.0-24.2)	53.0 (48.5-69.5)	63.9 (25.7-95.7)	31.9 (10.9-55.8)	3.9 (0 - 9.7)	10.0 (0 - 43.9)	14.3 (2.8-26.8)
Luzerne 1° cycle n = 9								
17.2 (14.6-20.4)	4.57 (4.01-5.32)	12.1 (7.6-18.1)	57.8 (45.4-66.3)	63.0 (0.9-122.0)	56.6 (29.3-82.9)	4.0 (0.3-9.1)	5.7 (0-42.3)	25.4 (8.2-42.1)
repousses n = 6								
18.7 (16.7-22.2)	5.12 (4.70-5.30)	14.8 (11.5-16.9)	63.4 (54.1-71.9)	37.7 (17.3-79.4)	59.9 (22.1-75.1)	4.3 (0.9-8.7)	4.4 (0-24.3)	21.3 (10.9-25.8)

TABLEAU 3

Influence de la proportion d'azote ammoniacal et soluble dans l'ensilage sur la quantité d'azote retenue par des moutons en croissance par comparaison au fourrage vert de départ : ray-grass anglais 1° cycle
(C. DEMARQUILLY et E. GRENET - résultats non publiés)

	pH	% N total		Bilan azoté g/jour *(p.100 N ingéré)*			
		$N-NH_3$	N soluble	N ingéré	N fécal	N urinaire	N retenu
. Fourrage vert				20.6 *(100)*	7.7 *(37.3)*	7.8 *(38.0)*	5.1 *(29.6)*
. Ensilage							
- sans conservateur	3.75	7.8	62.6	19.4 *(100)*	6.1 *(31.6)*	10.5 *(55.6)*	2.8 *(13.4)*
- acide formique	3.70	5.6	49.5	18.7 *(100)*	5.9 *(31.6)*	7.9 *(42.4)*	4.9 *(26.0)*
- acide formique + formol	3.65	3.9	41.7	17.2 *(100)*	6.3 *(36.7)*	5.9 *(34.2)*	5.0 *(29.1)*

Les ensilages de dactyle et de luzerne ont des pH nettement supérieurs à 4,0. Ils contiennent une proportion d'azote dégradé en ammoniac plus élevée et surtout beaucoup plus variable que les ensilages de ray-grass. Enfin, ils contiennent souvent des teneurs non négligeables en acides propionique et butyrique. Une fermentation de type butyrique s'est donc développée dans ces ensilages.

La qualité de conservation de ces ensilages de dactyle et de luzerne est manifestement insuffisante. La question qui se pose alors est de savoir si on peut considérer comme satisfaisante ou non la qualité de conservation des ensilages de ray-grass puisqu'ils n'ont pas subi de fermentation butyrique. Nous considérons, quant à nous, que cette qualité est insuffisante et doit être améliorée, du moins quand les ensilages sont destinés à constituer une part importante ou l'essentiel de la ration de base d'animaux à besoins élevés. Pour ces animaux, une excellente qualité de conservation peut se définir par les caractéristiques fermentaires suivantes :

- pH $\leqslant$ 4,0 sauf si la teneur en matière sèche est $\geqslant$ 30 p.100
- N-NH_3 $\leqslant$ 5,7 p.100 de l'azote total
- N soluble $\simeq$ 50 p.100 de l'azote total
- acide acétique $\leqslant$ 20-25 g par kg de matière sèche
- acides propionique et butyrique : absence ou traces

Les caractéristiques correspondent à celles classiquement observées avec les ensilages de maïs.

Importance d'une excellente qualité de conservation

Trois tableaux peuvent illustrer l'importance de la qualité de conservation des ensilages d'herbe sur :

- la valeur azotée réelle de l'ensilage (tabl. 3). L'addition d'acide formique ou d'un mélange acide formique-formol à un ray- grass anglais, diminue les proportions d'azote ammoniacal et soluble et, par là, augmente de façon très nette la quantité d'azote retenue par les moutons en croissance. Cette quantité devient pratiquement égale à celle permise par le fourrage vert sur pied correspondant, alors qu'en l'absence de conservateur elle est divisée par deux ;

- la quantité ingérée et la valeur azotée et, par là, sur les performances de croissance des génisses laitières de 1 an (tabl. 4). Ainsi l'addition d'acide formique en diminuant la proportion d'azote ammoniacal et la teneur en acide acétique de l'ensilage de ray-grass augmente la valeur azotée et la quantité ingérée de l'ensilage et, par voie de conséquence, le gain de poids vif des génisses ;

- la production laitière permise.

Dans le tableau 5 sont présentés les résultats obtenus à l'INRA d'Orcival de 1972 à 1982 avec les ensilages en coupe directe et fine, additionnés d'acide formique. Chaque ensilage a été distribué à volonté, sans foin, à un lot de 8 ou 10 vaches laitières (25 p.100 de primipares), du 2ème au 5ème mois de lactation, l'aliment concentré étant distribué en complément pour couvrir les besoins. La quantité d'ensilage ingérée a été élevée, la persistance de la production laitière a été bonne, les vaches ont repris du poids et le lait permis par l'ensilage a été en moyenne de 12,3 kg lait 4 p.100 / jour et a varié essentiellement avec la valeur énergétique de l'ensilage, c'est-à-dire avec l'espèce végétale et le stade de végétation du fourrage à la fauche. On notera d'ailleurs que la valorisation énergétique de l'ensilage (UFL / kg MS estimée à partir de la quantité d'ensilage ingérée et des performances des animaux après déduction de l'énergie nette apportée par le concentré) est très voisine de celle déterminée à partir de la digestibilité mesurée sur moutons, la faible différence observée, 0,81 contre 0,83 (moutons), devant résulter essentiellement de l'interaction fourrage-concentré dont il n'a pas été tenu compte dans les calculs.

Les conservateurs, notamment biologiques

Nous avons vu que, malgré des conditions idéales de préparation, les ensilages directs de ray-grass sans conservateur sont trop riches en acide acétique (il diminue la quantité ingérée), en azote ammoniacal et soluble (influence sur la valeur azotée réelle et la quantité ingérée). Il en est, *a fortiori,* de même pour les fourrages moins faciles (fétuque, trèfle violet, prairie naturelle) ou difficiles (dactyle, luzerne) à ensiler. Si on excepte le maïs, une excellente qualité de conservation ne sera donc obtenue, à coup sûr, que par un préfanage correct (35 p.100 de matière sèche) ou grâce à l'utilisation d'un conservateur efficace.

Nous nous limiterons à l'utilisation des conservateurs en insistant surtout sur les conservateurs biologiques.

Les conservateurs peuvent être divisés en trois grandes catégories :

1. *les acides,* dont le plus employé est actuellement l'acide formique utilisé soit seul soit en mélange (pour diminuer le coût du conservateur) avec des acides minéraux (chlorhydrique, sulfurique...). Leur principe d'action est très simple. Ils abaissent artificiellement le pH de l'ensilage. Ils peuvent être utilisés pour toutes les plantes et sont, en moyenne, les plus efficaces à condition de respecter les doses d'emploi (par exemple, pour l'acide formique 3,5 l / tonne de fourrage frais de graminées, 5,0 l / tonne de luzerne) ;

2. *les bactériostatiques.* Ils sont censés inhiber les fermentations butyriques sans trop diminuer la fermentation lactique naturelle. En réalité ils sont, pour leur grande majorité, peu ou pas efficaces si on excepte le formol, mais ce dernier pose d'autres problèmes de sorte qu'il n'est plus utilisé seul mais en mélange avec des acides et, dans ce cas, plus en raison de ses propriétés tannantes que bactériostatiques ;

3. *les activateurs de la fermentation lactique.* Pour stimuler la fermentation lactique, on peut :

a) **ajouter des sucres** (mélasse, lactosérum, mélange de farine d'orge et de malt ou d'amylase puisque les ferments lactiques ne peuvent pas utiliser directement l'amidon...).

Cette addition, en faisant passer la courbe d'évolution du pH de 3 en 2 (fig. 1), va améliorer la qualité de conservation (tabl. 6, essai 1) des ensilages de plantes insuffisamment riches en sucres (luzerne, dactyle, nombreuses prairies naturelles et, d'une façon générale, les repousses uniquement feuillues des graminées) à condition toutefois que l'addition de sucres soit suffisante, sinon le sucre servira essentiellement d'aliment à la flore butyrique. En coupe directe, il est nécessaire que la quantité totale de sucres (sucres de la plante + sucre ajouté) représente au minimum 12-13 p.100 de la matière sèche totale.

TABLEAU 4

Influence de la qualité de conservation des ensilages d'herbe sur les gains de poids vif hivernaux des génisses laitières de un an
(DULPHY et DEMARQUILLY, 1974)

	Ray-grass anglais "début épiaison" coupe fine et directe	
	Sans conservateur	Avec acide formique
% MS	19.8	21.1
pH	4.08	3.86
$N\text{-}NH_3$ % N total	9.3	5.4
Acides : en g/kg MS		
- lactique	72.6	57.4
- acétique	38.2	19.2
- butyrique	0.4	0.1

Distribution à volonté, sans foin, durant l'hiver à des génisses laitières de un an d'un poids moyen de 315 kg. Complémentation 0,2 kg d'orge (pour apporter 100 g de minéraux) ou 1,2 kg d'orge.

Apport d'orge (kg/jour)	0,2	1,2	0,2	1,2
Ensilage ingéré : kg MS/jour	5.02	4.87	5.81	5.41
Gain de poids vif (g/jour)	531	733	781	832

TABLEAU 5

Qualité de conservation des ensilages d'herbe, quantité ingérée et performances des vaches laitières recevant à volonté, comme seul fourrage, des ensilages directs, coupe fine, acide formique
(INRA Orcival, 1972-1982, moyenne de 19 essais)

Caractéristiques des ensilages		
% MS	22.6	(20.2 - 28.0)
pH	3.93	(3.67 - 4.24)
$N\text{-}NH_3$ % N total	5.9	(3.8 - 8.2)
N soluble % N total	49.2	(22.0 - 66.2)
Acide acétique (g/kg MS)	18.2	(9.5 - 27.4)
Digestibilité matière organique (moutons)	70.6	(61.4 - 78.7)
UFL/kg MS (moutons)	0.83	(0.70 - 0.96)
Matière sèche ingérée et performances des vaches laitières (590 kg)		
Matière sèche ingérée (kg/jour)		
. ensilage	12.6	(9.5 - 15.3)
. concentré	3.4	(0.8 - 5.7)
Lait brut (kg/j)	21.2	(16.0 - 24.9)
Lait 4 % (kg/j)	20.1	(15.8 - 24.7)
Gain de poids vif (g/j)	+ 117	(- 37 - + 332)
Persistance mensuelle	90.9	(84.9 - 96.3)
Lait couvert par l'ensilage	12.3	(7.5 - 17.9)
UFL/kg MS estimée à partir des performances	0.81	(0.70 - 0.93)

TABLEAU 6

Influence de l'addition d'une source de sucres et (ou) de ferments lactiques sur la qualité de conservation des ensilages
(C. DEMARQUILLY, résultats non publiés)

	% MS	pH	en p.100 N total		Acides organiques et alcools (g par kg MS)				
			N - NH_3	N soluble	lactique	acétique	propio-nique	butyrique	alcools
Essai 1 : luzerne - 1er cycle - 18,7 % MS - 3,0 % glucides solubles									
Direct sans conservateur	18.4	5.45	20.7	71.5	16.0	80.7	3.6	11.1	15.7
60 kg orge + malt/tonne	21.2	4.65	12.6	61.1	67.6	42.4	2.2	1.7	10.6
5 litre acide formique/tonne	21.8	4.60	12.7	56.2	27.7	36.4	1.3	0	4.3
Essai 2 : ray-grass italien - 1er cycle - 15.6 % MS - 23.2 % glucides solubles									
Direct sans conservateur	19.3	3.92	8.3	60.6	114.8	30.2	0.4	2.3	15.2
13 kg lactosérum sec	18.2	4.05	7.3	56.3	113.9	60.0	0.4	0.3	36.6
10^7 lactobacilles (bouillon de culture)/g fourrage vert	18.3	3.90	4.1	48.6	116.2	12.0	0.4	0.5	34.1
3.5 litres acide formique/tonne	18.6	3.85	5.4	48.4	94.7	20.1	0.8	0.7	28.9
Essai 3 : luzerne - 1er cycle - 12.9 % MS - 6.4 % glucides solubles									
Direct sans conservateur	17.1	4.46	9.6	57.8	65.4	66.6	3.6	0.1	42.1
3.10^4 streptocoques + 6.10^3 lactobacilles/g fourrage vert	16.7	4.84	12.9	60.3	21.4	89.4	7.7	0.1	46.4
5 litres acide formique/tonne	16.2	3.90	4.4	45.5	52.8	20.4	0.5	0.1	14.0
Essai 4 : dactyle - 1er cycle - 15.2 % MS - 3.2 % glucides solubles									
Direct sans conservateur	16.6	5.04	17.2	67.9	6.5	58.3	9.7	0.4	24.4
10^6 lactobacilles/g fourrage vert + 7 kg mélasse/tonne	17.5	5.09	16.8	57.5	0.2	48.8	8.5	4.9	21.1
3.5 litres acide formique/tonne	17.2	4.71	11.0	49.5	25.7	43.0	6.2	0.4	15.1
Essai 5 : luzerne-dactyle - 1er cycle - 18.4 % MS - 6.8 % glucides solubles									
Direct sans conservateur	19.1	5.32	18.1	63.1	40.3	36.8	6.5	42.3	23.7
10^7 lactobacilles/g fourrage vert + 9 kg ultrafiltrat de lactosérum/t.	20.2	4.15	10.4	56.4	125.0	29.0	1.2	6.0	14.7
5 litres acide formique/tonne	21.1	4.05	8.7	52.0	72.3	22.4	2.0	4.9	9.8

Exemple : A une luzerne ensilée à 18 p.100 de MS et n'ayant que 5 p.100 de sucres dans sa matière sèche, il faut donc ajouter entre 12,5 et 14,5 kg de sucres à la tonne de matière verte, soit entre 25 à 29 kg de mélasse (1 kg de mélasse = 0,5 kg de sucre) ou entre 16,5 à 19,5 kg de matière sèche de lactosérum (1 kg MS de lactosérum = 0,75 kg de sucre) ou entre 21 à 24 kg d'orge + amylase (1 kg d'orge = 0,6 kg de sucres).

En revanche, l'addition de sucres ne sert à rien sur des premiers cycles de ray-grass italien ou anglais parce qu'ils contiennent déjà suffisamment de sucres dans leur matière sèche (tabl. 6, essai 2 ; comparaison entre l'ensilage sans conservateur ou avec addition de lactosérum).

b) **ajouter des ferments lactiques.** Il s'agit alors des conservateurs biologiques à proprement parler qui apportent des ferments lactiques (le plus souvent des *Lactobacillus plantarum* seuls ou associés à d'autres lactobacilles ou à des streptocoques : *S. faecium*...) homofermentaires, c'est-à-dire, transformant sans perte le glucose ou le fructose en deux acides lactiques. Cette addition, en accélérant la production d'acide lactique, fait passer la courbe d'évolution du pH du type 2 vers le type 1 (fig. 1) et améliore donc la qualité de conservation en diminuant notamment les teneurs en NH_3, N soluble et acide acétique, à condition que :

. la teneur en sucres soit suffisante. Il en résulte que des ferments lactiques seuls peuvent être ajoutés à des ray-grass (tabl. 6, essai 2) mais que c'est perdre temps et argent que de les ajouter à des luzernes ou à des dactyles en coupe directe car leur teneur en sucres est insuffisante et constitue le facteur essentiel de leur difficulté d'ensilage (tabl. 6, essais 3 et 4. Dans l'essai 4, l'addition de sucres a été insuffisante) ;

. les ferments soient ajoutés en quantité importante, au minimum 100 000 (10^5) ferments vivants par g de fourrage vert et, si possible, 1 000 000 (10^6) par g et sous une forme capable d'un développement immédiat.

A cet égard, la forme bouillon de culture (à préparer à la ferme 12 à 24 heures avant l'ensilage avec les ingrédients et selon les indications fournis par le vendeur) ou la forme congelée sont, le plus souvent, préférables aux ferments lyophilysés et surtout déshydratés qui doivent se revivifier avant de rentrer en activité.

. les souches soient bien choisies, cultivées et conditionnées. On observe en effet que des produits apparemment très voisins peuvent avoir des efficacités très différentes. Enfin, on peut souhaiter qu'à l'avenir les souches retenues soient capables d'un développement le plus rapide possible, mais ne soient pas trop résistantes au pH, de sorte que la totalité des sucres ne soit pas forcément convertie en acide lactique, dès que la quantité d'acide lactique déjà formée est suffisante à l'inhibition de la fermentation butyrique. L'azote ammoniacal et soluble de l'ensilage est en effet d'autant mieux utilisé par les microbes du rumen pour synthétiser des protéines que la quantité de sucres résiduels dans l'ensilage est importante.

En définitive, on voit que les conservateurs biologiques doivent répondre à plusieurs conditions pour être efficaces, la plus importante étant que les ferments ajoutés aient suffisamment de sucres à leur diposition (tabl. 6, essais 2 et 5). Les produits préco-

nisés pour toutes les plantes doivent donc apporter non seulement des ferments lactiques mais aussi une quantité de sucres (mélasse, lactosérum, farine d'orge + amylase...) qui doit être, pour des raisons économiques, modulée suivant le type de plante à ensiler. Malheureusement, et toujours pour des raisons économiques, la quantité de sucres à ajouter, préconisée par les vendeurs ou apportée par les mélanges « prêts à l'emploi », est souvent insuffisante pour certaines plantes. On ignore en outre la teneur exacte en sucres du fourrage au moment de l'ensilage. C'est actuellement le principal problème posé par l'utilisation des conservateurs biologiques pour les ensilages en coupe directe. Et pourtant, à quoi sert d'employer un conservateur s'il n'améliore pas ou insuffisamment la qualité de conservation des ensilages. Ceci explique que les produits d'avenir seront vraisemblablement des mélanges de ferments lactiques et d'enzymes cellulolytiques (cellulases), ces enzymes ayant pour but de dégrader une partie de la cellulose et des hémicelluloses des plantes en sucres simples utilisables par les ferments lactiques. On pourra alors proposer un mélange « prêt à l'emploi » utilisable, à même dose, pour toutes les plantes. Beaucoup de firmes y travaillent actuellement.

Quand ils sont efficaces, mais ce n'est pas le cas pour tous actuellement, les conservateurs biologiques peuvent faire aussi bien ou presque que l'acide formique (tabl. 6 : essais 2 et 5) du point de vue qualité de conservation avec sur ce dernier les avantages suivants :

- ils sont beaucoup plus faciles à employer : ils ne piquent pas, ne brûlent pas, ne sont pas corrosifs...;

- ils peuvent et devraient être beaucoup moins coûteux, notamment dans le cas des ray-grass pour lesquels l'addition de ferments lactiques seuls est suffisante ;

- ils n'augmentent pas, comme les acides, les pertes par jus dans le cas des ensilages très humides. Les acides entraînent en effet une plasmolyse (éclatement des cellules végétales) favorable à la mise à disposition des ferments lactiques des sucs cellulaires mais qui augmente les pertes par jus ;

- ils donnent souvent des ensilages plus stables à l'ouverture du silo puisque la compétition pour l'utilisation des sucres dans les premiers jours de mise en silo diminue la multiplication des levures qui sont les microorganismes impliqués les premiers dans les reprises en fermentation (échauffement) en présence d'oxygène. A cet égard, il convient d'ailleurs de signaler que les ensilages les plus instables sont les mieux conservés et les plus riches en sucres résiduels (ensilages à l'acide formique, ensilages très préfanés, ensilages de maïs à teneur en matière sèche élevée...) alors que les ensilages mal conservés, riches en acide propionique et butyrique sont extrêmement stables.

*
* *

En définitive, l'utilisation des conservateurs permet, sauf pour le maïs, d'améliorer la qualité de conservation des ensilages et, par voie de conséquence, la production animale (lait, gain de poids vif...) permise par l'ensilage. Sauf en cas de très mauvaise conservation, une baisse de la qualité de conservation de l'ensilage peut cependant être compensée par une distribution accrue d'aliment concentré. La décision d'utiliser ou non un conservateur *dans le cas des ensilages directs* repose donc, avant tout, sur des considérations d'ordre économique. Le problème se pose d'ailleurs surtout pour les fourrages ayant une bonne aptitude à l'ensilage (ray-grass, certains bromes...) donnant, sans conservateur, des ensilages de qualité moyenne à bonne mais rarement excellente. Pour ces fourrages, l'intérêt du conservateur dépendra du stade de récolte de la plante, des conditions climatiques à la récolte, de la part de l'ensilage dans la ration, du potentiel génétique des animaux... et, bien sûr, du coût respectif du conservateur, du fourrage et de l'aliment concentré. Les facteurs à prendre en compte sont donc nombreux. En revanche, l'addition de conservateur doit être systématique pour les plantes difficiles à ensiler en coupe directe (dactyle, luzerne...) qui, en l'absence de conservateur, donnent systématiquement des ensilages de qualité médiocre à très mauvaise. Mieux vaut renoncer à les ensiler que de le faire sans conservateur. Si aujourd'hui la sécurité maximum est encore obtenue avec les conservateurs acides, il faut cependant savoir qu'on peut faire aussi bien ou presque, notamment dans le cas des ray-grass, avec les conservateurs biologiques quand on les emploie en connaissance de cause et à bon escient.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 13-20

Teneurs du lait de vache en ses principales fractions azotées et en matières grasses : effets de quelques caractéristiques des animaux et de leur alimentation

Annie LE DORE*(1), B. REMOND*, R. GRAPPIN**, R. JEUNET** et M. JOURNET*(2)

** INRA-CRZV Theix, Laboratoire de la Lactation, 63122 Ceyrat*

*** INRA, Station expérimentale laitière, 39800 Poligny*

L'accroissement de la consommation de fromage et la désaffection vis-à-vis du beurre amènent les transformateurs laitiers à accorder une importance croissante à la fraction protéique dans le paiement du lait. Cette évolution, déjà nettement amorcée il y a 10 ans, nous avait alors conduits à étudier sur un nombre élevé d'échantillons individuels de lait (1029) l'effet des principales caractéristiques des animaux (type génétique, âge, niveau de production laitière, stade de lactation, état sanitaire de la mamelle) et des principaux types de ration (ensilage de maïs, ensilage d'herbe, foin, pâturage de printemps, pâturage d'automne) sur les concentrations et proportions des principales fractions azotées dans le lait ; cette étude avait fait l'objet d'une thèse (LE DORE, 1977). En effet, bien que la bibliographie fût riche en expérimentations sur le sujet, très peu permettaient de comparer l'influence respective de différents facteurs.

L'intérêt toujours plus grand accordé aux protéines du lait nous a incités à résumer les principaux aspects de cette thèse de façon plus détaillée que précédemment (LE DORE *et al.*, 1978). Nous avons choisi de présenter, outre les variations de certaines fractions azotées (matières azotées totales, caséines, protéines solubles, matières azotées non protéiques, urée) qui avaient été soumises aux analyses statistiques, les variations de la teneur en protéines vraies (que nous appellerons « protéines » dans la suite de l'exposé) et du rapport caséines / protéines qui intéressent plus particulièrement les producteurs de fromage, et que nous avons recalculées à partir de résultats d'analyses de variance et de covariance. Cependant, n'ayant pu être soumises aux analyses statistiques, ces 2 variables ne seront pas accompagnées des tests de signification. Nous présenterons aussi les résultats concernant le taux butyreux.

Adreses actuelles :
1 - Annie LE TOQUIN, Ecole nationale d'Industrie laitière, 17700 Surgères
2 - INRA St-Gilles, Station de Recherches sur la Vache laitière, 35590 L'Hermitage

I. Matériel et méthodes

1. Caractéristiques des animaux et des rations

Les vaches dont on a échantillonné le lait faisaient partie de 9 troupeaux expérimentaux de l'Institut National de la Recherche Agronomique, répartis dans différentes régions de France : Bressonvillers (Essonne) ; Dijon ; Le Pin-au-Haras (Orne) ; Lusignan (Vienne) ; Marcenat (Cantal), Mirecourt (Vosges), Nancy ; Orcival et Theix (Puy-de-Dôme). Elles appartenaient à 5 types génétiques différents (Français Frison Pie Noir, Holstein, FFPN × Holstein, Montbéliard et Normand) et étaient âgées de 2 ans à 11 ans. Elles étaient à différents stades de lactation et leur production dans les jours qui précédaient le prélèvement de lait était comprise entre 2 kg et 35 kg. Les rations qui leur étaient allouées ont été classées en 5 catégories, selon la nature de la ration de base : foin, ensilage d'herbe, ensilage de maïs, pâturage de printemps, pâturage d'automne.

2. Collecte des échantillons de lait

Les 1029 échantillons individuels de lait ont été collectés à 4 reprises (en février 1975, 3 semaines après la mise à l'herbe, à l'automne de la même année, et en février 1976) sur 10 à 65 vaches de chaque troupeau. Chacun de ces échantillons a été constitué avant les dosages à partir de 4 échantillons élémentaires d'environ 50 ml représentatifs de 4 traites consécutives. Ces échantillons ont été congelés tels quels, aussitôt après leur prélèvement, jusqu'au moment des dosages. A l'une des 4 traites un second échantillon de lait d'environ 30 ml a été prélevé dans un flacon contenant 5 ml de formol en vue du comptage du nombre de cellules.

3. Analyses du lait

La teneur en protéines a été considérée comme égale à : (teneur en N total - teneur en N non protéique) × 6,39[1], et la teneur en caséines comme égale à : (teneur en N total - teneur en N soluble) × 6,39. La fraction azotée non protéique et la fraction azotée soluble ont été séparées du lait après précipitation respectivement de l'azote protéique avec de l'acide trichloracétique à 15 p.100, et de l'azote caséinique avec un mélange acide acétique-acétate de sodium à pH 4,6, selon la méthode de ROWLAND (1938). Ces différentes fractions azotées ont été dosées par la méthode de Kjeldahl. L'urée a été dosée avec un analyseur automatique par la méthode colorimétrique à la diacétyl-monoxime, après déprotéinisation du lait par de l'acide trichloracétique à 15 p.100 (MICHEL, 1971) ; sa concentration a été exprimée en matière azotée uréique (N × 6,39) pour pouvoir être comparée plus facilement à celle des autres fractions azotées. Le taux butyreux a été mesuré par turbidimétrie avec un appareil Milko-Tester ; le nombre de cellules du lait, par la méthode de TOLLE *et al.* (1966) avec un appareil Coulter Counter.

De plus, nous avons voulu, à des fins méthodologiques :

a) vérifier, sur l'ensemble des échantillons, la justesse de la méthode au Noir Amido de dosage en routine des protéines (voir description au Journal Officiel du 7 mai 1974), en la comparant à celle de ROWLAND ;

b) comparer, sur 110 échantillons, la teneur en caséines mesurée par la méthode de ROWLAND à la teneur en matières azotées coagulables par la présure ([N total - N sérum] × 6,39), en tenant compte, dans le calcul, du volume du précipité par une formule rapportée par GRAPPIN *et al.* (1981).

4. Analyse statistique des résultats : estimation de l'effet des facteurs

Pour chaque facteur, l'influence des différents niveaux (présentés dans les tableaux de résultats) sur la teneur en matières azotées totales, en matières azotées non protéiques, en matière azotée uréique, en matières grasses et, dans certains cas, en caséines, et en protéines solubles a été calculée par analyse de variance-covariance. La répartition non uniforme des animaux selon les niveaux de facteurs nous a conduits à :

a) utiliser un modèle d'analyse de variance autorisant des effectifs inégaux (modèle proposé par SEEBECK, 1973) ;

b) effectuer des analyses de données dans des ensembles différents d'échantillons selon les facteurs étudiés. Pour mesurer les effets intrinsèques des facteurs, nous avons presque systématiquement introduit les facteurs : stade de lactation, génotype et nature du régime alimentaire en covariables, quand ils n'étaient pas le facteur étudié.

II. Résultats

1. Type génétique (tabl. 1)

Les teneurs en protéines et en matières grasses les plus élevées ont été enregistrées chez les vaches Normandes, et les

TABLEAU 1

Influence du génotype des vaches sur quelques fractions azotées du lait et sur le taux butyreux

(analyse de 615 échantillons ; covariables prises en compte : stade de lactation et nature du régime alimentaire)

Variables		Autre covariable prise en compte	Moyenne	Ecart, par rapport à la moyenne, selon le génotype					Signification statistique(1) (PPDS)
				FFPN	Holstein	FFPN X Holstein	Montbé-liard	Normand	
Teneurs (g p.1000)	Matières azotées totales (MAT)	aucune	35,3	0,1	-1,8	-1,1	0,4	2,4	HS (0,6)
	Matières azotées non protéiques	aucune	1,9	0	-0,1	-0,1	0,2	0	HS (0,1)
	Matière azotée uréique (2)	aucune	0,90	0	-0,07	-0,08	0,25	-0,06	HS (0,06)
	Protéines	aucune	33,4	0,1	-1,7	-1,1	0,2	2,4	NC
		lait	32,8	0,1	-1,2	-0,7	0,4	1,4	NC
	Matières grasses	aucune	43,6	-0,4	-3,9	-0,8	1,2	3,9	HS (0,8)
		lait	43,0	-0,4	-3,4	-0,3	1,4	2,6	HS (0,8)
Composition	Matières azotées non protéiques % MAT	aucune	5,3	0	0	0	0,5	-0,5	HS (0,2)
	Caséines % protéines	aucune	81,7	-0,3	0	-0,2	0,5	0,1	NC
		lait	81,8	-0,4	-0,1	-0,3	0,4	0,4	NC

(1) PPDS : plus petite différence significative
HS : hautement significatif (P < 0,01) ; S : significatif (P < 0,05) ; NC : non calculé.

(2) N uréique x 6,39 (cf Matériel et Méthodes).

(1) Ce coefficient multiplicateur est maintenant de 6,38 (cf. Journal Officiel du 27 octobre 1983).

teneurs les plus faibles chez les vaches Holstein, les différences entre ces 2 types génétiques atteignant respectivement 4,1 g p. 1000 et 7,8 g p.1000. Les vaches Montbéliardes ont produit un lait légèrement plus riche en protéines (0,2 g p.1000) et en matières grasses (1 g p.1000) que celui des Frisonnes, mais de façon non significative. La proportion des caséines dans les protéines a été la plus élevée en race Montbéliarde, la différence avec la proportion enregistrée en race Frisonne n'atteignant toutefois pas 1 point p.100. Alors que, comparativement au lait des Frisonnes, celui des Holstein est plus pauvre en protéines (d'environ 1 g p.1000), il lui est au moins équivalent en ce qui concerne la proportion des caséines dans les protéines. On note la teneur nettement plus élevée du lait des Montbéliardes en matières azotées non protéiques qui est due presque exclusivement à sa teneur plus grande en urée.

La prise en compte de la quantité de lait produite (en plus des autres facteurs déjà pris en compte dans l'analyse précédente) ne modifie pas le classement des types génétiques, mais elle tend à diminuer les différences de concentration des différentes fractions azotées entre les génotypes : ainsi entre les génotypes extrêmes (Holstein et Normand), la différence de teneurs en protéines est passée de 4,1 à 2,6 g p.1000, et celle des teneurs en matières grasses de 7,8 à 6,0 g p.1000. Cela montre que les différences raciales de composition du lait sont dues en partie (seulement) aux différences de niveau de production laitière entre les races.

2. Niveau de production laitière (tabl. 2)

L'accroissement du niveau de production laitière des vaches a entraîné une diminution importante de la teneur de leur lait en matières azotées totales ($P < 0,01$) et en protéines (d'environ 2 g p.1000 pour un accroissement de la quantité journalière de lait produite de 10 kg), mais il n'a pas modifié la proportion des caséines dans les protéines, ni la concentration des matières azotées non protéiques et de l'urée.

La teneur du lait en matières grasses a été fortement et négativement affectée, puisqu'elle a diminué en moyenne de 2 g p.1000 pour un accroissement de 10 kg de production laitière.

3. Numéro de lactation (tabl. 3)

L'accroissement du numéro de lactation tend à diminuer la concentration du lait en protéines et en matières grasses. Concernant les protéines, cet effet est le résultat de l'évolution opposée d'une part de la teneur en caséines qui diminue de façon significative, et d'autre part de la teneur en protéines solubles qui augmente de façon hautement significative. Il en résulte que la proportion des caséines dans les protéines diminue de façon importante (1,2 point p.100) entre la 1ère lactation et la moyenne des lactations de numéro supérieur ou égal à 3.

La concentration des matières azotées non protéiques s'accroît de façon significative avec le numéro de lactation à cause de l'augmentation de la concentration de l'urée.

4. Stade de lactation (tabl. 4)

Le déroulement de la lactation entraîne des modifications importantes et hautement significatives des teneurs du lait en protéines et en matières grasses, qui varient de façon semblable. Elles diminuent entre le 1er stade (1 à 20 jours) et le 2ème stade (26 à 120 jours) et augmentent ensuite fortement de façon approximativement linéaire jusqu'au dernier stade.

La proportion des caséines dans les protéines varie de façon globalement inverse de celle de la teneur en protéines, mais elle varie peu, en particulier au cours des 2ème et 3ème stades dont la durée constitue les 3/4 de la lactation. La concentration des matières azotées non protéiques et celle de l'urée ne varient pas.

5. Etat sanitaire de la mamelle (tabl. 5)

Nous avons apprécié l'état sanitaire de la mamelle par la concentration des cellules dans le lait, exprimée par son logarithme décimal.

TABLEAU 2

Influence du niveau de production laitière sur quelques fractions azotées du lait et sur le taux butyreux
(analyses sur 615 échantillons ; covariables prises en compte : génotype, stade de lactation, nature du régime alimentaire)

Variables		Moyenne	Ecart, par rapport à la moyenne, selon le niveau de production laitière (kg/j)							Signification statistique (PPDS)
			<10	11-14	15-17	18-20	21-23	24-26	>26	
Teneurs (g p.1000)	Matières azotées totales (MAT)	34,6	2,6	1,2	0,2	-0,5	-0,4	-1,4	-1,7	HS (0,6)
	Matières azotées non protéiques	1,8	0,1	0	0	0	0	-0,1	-0,1	NS
	Matière azotée uréique	0,89	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	-0,05	-0,07	NS
	Protéines	32,8	2,5	1,1	0,2	-0,5	-0,4	-1,3	-1,7	NC
	Matières grasses	43,0	3,1	1,2	-0,3	-0,9	-0,9	-0,5	-1,7	HS (0,8)
Composition	Matières azotées non protéiques % MAT	5,3	-0,1	-0,1	0	0,1	0,1	-0,1	0,1	NS
	Caséines % protéines	81,8	-0,6	0,3	0,3	0,2	-0,2	-0,4	0,4	NC

TABLEAU 3

Influence du numéro de lactation des vaches sur quelques fractions azotées du lait et sur le taux butyreux

(analyses sur 1029 échantillons ; aucune covariable prise en compte)

Variables		Moyenne	Ecart, par rapport à la moyenne, selon le numéro de lactation			Signification statistique (PPDS)
			1	2	>3	
Teneurs (g p.1000)	Matières azotées totales (MAT)	33,8	0,2	0	-0,2	NS
	Caséines	26,4	0,3	0,1	-0,4	S (0,3)
	Protéines solubles	5,7	-0,1	0	0,2	HS (0,1)
	Matières azotées non protéiques	1,8	0	0	0,1	S (0,03)
	Matière azotée uréique	0,87	-0,02	-0,02	0,04	S (0,03)
	Protéines	32,1	0,2	0	-0,2	NC
	Matières grasses	41,3	0,6	-0,4	-0,2	NS
Composition	Matières azotées non protéiques % MAT	5,2	-0,1	-0,1	0,2	HS (0,1)
	Caséines % protéines	82,3	0,5	0,2	-0,7	NC

TABLEAU 4

Influence du stade de lactation des vaches sur quelques fractions azotées du lait et sur le taux butyreux

(analyses sur 615 échantillons; covariables prises en compte : génotype et nature du régime alimentaire)

Variables		Moyenne	Ecart, par rapport à la moyenne, selon le nombre de jours après le vêlage				Signification statistique (PPDS)
			1-20	21-120	121-240	>240	
Teneurs (g p.1000)	Matières azotées totales (MAT)	35,3	0,3	-2,6	-0,1	2,4	HS (0,4)
	Matières azotées non protéiques	1,9	0,1	-0,1	-0,1	0	NS
	Matière azotée uréique	0,9	-0,1	0	0	0,1	NS
	Protéines	33,4	0,2	-2,5	-0,1	2,3	NC
	Matières grasses	43,6	-0,5	-1,3	0,1	1,8	HS
Composition	Matières azotées non protéiques % MAT	5,3	0,3	0,1	-0,1	-0,3	S
	Caséines % protéines	81,8	-0,5	0,6	0,3	-0,4	NC

La teneur en matières azotées totales a augmenté significativement avec le nombre de cellules dans le lait, à cause de l'accroissement du même ordre de grandeur de la teneur en protéines solubles, la teneur en caséines ne variant pas. Il en résulte que la proportion des caséines dans les MAT diminue fortement (de 1,9 à 2,6 points p.100, selon les analyses, pour une multiplication par 10 du nombre de cellules) ; ces valeurs reflètent de très près la diminution de la proportion des caséines dans les protéines.

Le taux butyreux n'a pas varié de façon significative.

TABLEAU 5

Influence de l'état sanitaire de la mamelle
(mesuré par le logarithme décimal de la concentration des cellules dans le lait, en milliers par ml)
sur quelques fractions azotées et sur le taux butyreux

Variables		Régression linéaire à une variable(1)	Analyse de variance-covariance (2)
		Coefficients de régression	
Teneurs (g p.1000)	Matières azotées totales(MAT)	1,47	0,84
	Caséines	non significatif	
	Protéines solubles	0,94	1,04
	Matières azotées non protéiques	0,26	N.S.
	Matières grasses	non significatif	
Composition	Matières azotées non protéiques % MAT	non significatif	
	Caséines % MAT	-1,93	-2,60

(1) Analyses sur toutes les données

(2) Analyses effectuées sur 615 données ; covariables prises en compte : génotype, nature du régime alimentaire, stade de lactation.

6. Alimentation

a) Nature du régime alimentaire (tabl. 6)

Parmi les régimes hivernaux, l'ensilage d'herbe est celui qui conduit à la production du lait le plus pauvre en protéines, la différence avec le foin ou l'ensilage de maïs - dont les effets sur la teneur en protéines sont voisins - atteignant 1,6 g p.1000. Le lait de pâturage de printemps a une teneur voisine de celle du lait d'ensilage de maïs, et le lait de pâturage d'automne présente la teneur la plus élevée : la différence avec le lait de pâturage de printemps atteint 1,2 à 1,8 g p.1000 selon l'ensemble d'échantillons considéré.

Les variations importantes des teneurs du lait en protéines entre les régimes alimentaires ont peu d'incidence sur la proportion des caséines dans les protéines car les caséines et les protéines solubles sont affectées de façon semblable par l'alimentation.

On note les différences relativement très importantes entre les régimes dans les concentrations des matières azotées non protéiques et de l'urée qui sont maximales avec les régimes de pâturage en raison d'un excès d'apport azoté.

Les différences de teneurs en matières grasses du lait entre régimes sont encore plus marquées que celles de teneurs en protéines, et elles ne les accompagnent pas systématiquement. L'ensilage d'herbe conduit à la production d'un lait aussi riche en matières grasses que le foin, mais nettement moins (près de 4 g p.1000) que l'ensilage de maïs. Par ailleurs, dans les 2 ensembles d'échantillons (I et II), le lait de printemps est apparu aussi riche en matières grasses que celui d'automne.

b) Degré de satisfaction des besoins énergétiques et azotés (tabl. 7)

Nous avons évalué sur 169 échantillons de lait, collectés dans 3 domaines (Theix, Orcival et Marcenat) où les quantités d'aliments ingérées étaient mesurées individuellement en hiver, les conséquences du degré de satisfaction des besoins énergétiques et azotés des animaux (exprimés en UF et MAD).

L'accroissement de la satisfaction des besoins énergétiques n'a pas modifié significativement la teneur en MAT du lait mais il a légèrement accru la proportion des caséines dans les MAT, en partie à cause de la diminution de la proportion des matières azotées non protéiques dans les MAT. L'accroissement du niveau de satisfaction des besoins azotés n'a pas davantage influé sur la teneur en MAT mais il a légèrement diminué la proportion des caséines dans les MAT. Le taux butyreux a été insensible au niveau de satisfaction des besoins énergétiques et azotés.

7. Influence relative des facteurs (tabl. 8)

Nous avons essayé d'évaluer l'influence relative des différents facteurs de variation en soumettant chaque variable à 5 analyses de variance à 1 facteur successives. On note que :

a) les teneurs en MAT et en protéines sont expliquées par les mêmes facteurs, en particulier par le niveau de production laitière, par le stade de lactation et par la nature du régime alimentaire ;

b) la teneur en matières azotées non protéiques est surtout influencée par la nature du régime alimentaire ;

c) la proportion des caséines dans les MAT dépend peu des facteurs pris en considération ; cependant, c'est sur cette variable que le numéro de lactation a le plus d'importance ;

d) le taux butyreux est sensible aux mêmes facteurs que le taux protéique ; néanmoins, parmi les différents facteurs pris en compte, la nature du régime alimentaire a une influence relativement plus importante dans sa variation que dans celle du taux protéique. D'une façon générale, la race et le numéro de lactation ont une influence réduite, bien que significative en ce qui concerne le facteur race, sur la concentration des fractions azotées et sur le taux butyreux.

8. Liaisons entre les variables (tabl. 9)

La teneur en caséines a été liée de façon très étroite à la teneur en MAT ($r = 0,96$), mais pas la proportion des caséines ou des matières azotées non protéiques dans les MAT. La teneur du lait en urée a été très fortement liée ($r = 0,93$) à celle en matières azotées non protéiques, et le coefficient de régression proche de 1 montre que la première fait varier la seconde. Le coefficient de corrélation faible entre la teneur en MAT et celle en matières grasses est semblable aux coefficients de corrélation phénotypique rapportés par AURIOL et JARRIGE (1962) allant de 0,37 à 0,67.

TABLEAU 6

Influence de la nature du régime alimentaire sur quelques fractions azotées du lait et sur le taux butyreux

(covariables prises en compte : stade de lactation, génotype)

	Variables	Numéro de l'ensemble d'échantillons (1)	Moyenne	Ecart, par rapport à la moyenne, selon la nature du régime alimentaire					Signification statistique (PPDS)
				Foin	Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs	Pâturage printemps	Pâturage automne	
Teneurs (g p.1000)	Matières azotées totales (MAT)	1	35,3			-0,9	-0,5	1,4	HS (0,4)
		2	35,0	-0,2	-1,7	-0,4	0,6	1,8	HS (0,6)
	Matières azotées non protéiques	1	1,9			-0,3	0	0,3	HS (0,1)
		2	1,9	-0,1	-0,2	-0,3	0,3	0,3	HS (0,1)
	Matière azotée uréique	1	0,90			-0,32	0,06	0,26	HS (0,04)
		2	0,91	-0,10	-0,18	-0,30	0,29	0,30	HS (0,06)
	Protéines	1	33,4			-0,6	-0,6	1,2	NC
		2	33,1	-0,1	-1,5	-0,2	0,3	1,5	NC
	Matières grasses	1	43,6			-1,4	0,7	0,8	HS (0,6)
		2	42,4	-3,0	-3,1	0,8	2,6	2,6	HS (0,9)
Composition	Matières azotées non protéiques % MAT	1	5,3			-0,7	0,2	0,5	HS (0,1)
		2	5,3	-0,1	-0,4	-0,7	0,7	0,6	HS (0,15)
	Caséines % protéines	1	81,6			0,1	0	-0,1	NC
		2	81,7	-0,3	0,3	0	0	0	NC

(1) Ensemble 1 : 615 échantillons ; Ensemble 2 : 559 échantillons.

TABLEAU 7

Influence de la satisfaction des besoins énergétiques et azotés des vaches sur quelques fractions azotées du lait et sur le taux butyreux

(Résultats des analyses de covariance sur 169 échantillons ; coefficient de régression pour une augmentation de 10 p.100 de la satisfaction des besoins et test de signification ; variables prises en compte : concentration des cellules dans le lait, race, étable, année)

Variables	Accroissement de 10p.100 du niveau des apports			
	énergétiques		azotés	
Matières azotées totales (MAT)		NS		NS
Matières grasses		NS		NS
Caséines % MAT	0,08	HS	-0,07	HS
Matières azotées non protéiques % MAT	-0,02	S		NS

TABLEAU 8

Influence comparée de quelques caractéristiques des animaux et de la nature du régime alimentaire sur quelques fractions azotées du lait et sur le taux butyreux : pourcentage de variance expliquée

(analyses de variance à 1 facteur)

Variables		Race		Numéro de lactation		Niveau de production laitière		Stade de lactation		Nature du régime alimentaire	
Teneurs (g p.1000)	Matières azotées totales (MAT)	6	HS		NS	37	HS	41	HS	22	HS
	Protéines	5	HS		NS	36	HS	39	HS	19	HS
	Matières azotées non protéiques	11	HS	1	S	15	HS	20	HS	37	HS
	Matières grasses	6	HS		NS	17	HS	13	HS	22	HS
Composition	Matières azotées non protéiques % MAT	8	HS	2	HS		NS	2	HS	20	HS
	Caséines % MAT	3	HS	5	HS	4	HS	4	HS	5	HS

TABLEAU 9

Coefficient de régression linéaire simple et coefficient de corrélation entre les variables (exprimées en g p.1000)

Variable expliquée	Variable explicative	Coefficient de régression	Terme constant	Coefficient de corrélation
Matières azotées totales (MAT)	Caséines	1,22	1,64	0,96
Matières azotées non protéiques	Matière azotée uréique	0,93	0,95	0,93
Caséines % MAT	Matières azotées totales	-0,04	79,2	0,06
Matières azotées non protéiques % MAT	Matières azotées totales	-0,01	1,74	0,04
Matières azotées totales	Matières grasses	0,33	20,1	0,52

TABLEAU 10

Coefficient de régression linéaire simple et coefficient de corrélation entre les résultats (g p.1000) *de différentes méthodes de dosage*

Variable expliquée	Variable explicative	Coefficient de régression	Terme constant	Coefficient de corrélation
Protéines (Rowland)	Protéines (Noir Amido)	0,98	0,59	0,96
Protéines (Noir Amido)	Caséines (Rowland)	0,89	1,86	0,97
	Protéines solubles (Rowland)	1,19		
Matières azotées coagulables à la présure	Caséines (Rowland)	0,94	0,51	0,97

9. Comparaison de méthodes de dosage (tabl. 10)

La teneur en protéines mesurée par la méthode de ROWLAND et celle mesurée par la méthode au Noir Amido ont été liées de façon linéaire avec un coefficient de régression et un coefficient de corrélation proches de 1. Cette relation entre les méthodes est encore améliorée si au lieu de prendre en considération la teneur de l'ensemble des protéines (mesurées par la méthode de ROWLAND), on distingue dans la même équation la teneur en caséines de celle en protéines solubles. On sait en effet que le pouvoir de fixation du Noir Amido est un peu plus élevé pour les protéines solubles que pour les caséines, ce qui explique les coefficients de régression différents affectant ces 2 fractions.

La teneur en matières azotées coagulables à la présure a été liée très étroitement à la teneur en caséines séparées par la méthode de ROWLAND. Les variations des teneurs en caséines que nous avons mesurées reflètent donc bien celles de la valeur fromagère du lait.

Conclusion

Cette étude, par sa nature même d'enquête, n'a pas été conçue pour une mesure rigoureuse de l'effet de chacun des facteurs, bien qu'elle ait porté sur des troupeaux strictement contrôlés. Cependant, reposant sur un nombre élevé d'échantillons prélevés dans différentes régions françaises, elle présente une portée très générale que n'ont pas toujours les expérimentations analytiques. Voici les grandes tendances qui s'en dégagent :

* Le taux protéique du lait varie surtout avec le type génétique et les facteurs physiologiques (niveau de production laitière, stade de lactation) qui échappent largement, au moins à court terme, au contrôle de l'éleveur. Le régime alimentaire a cependant certains effets qui sont d'autant plus importants pour le transformateur laitier qu'ils portent simultanément sur une large fraction du lait livré, voire sur tout le lait : c'est le cas des accroissements des taux protéiques (et butyreux) classiquement enregistrés à la mise à l'herbe au printemps et surtout à la fin de la saison de pâturage à l'automne. Il faut cependant noter que l'effet particulièrement stimulant de l'herbe d'automne sur les taux protéique et butyreux que nous avons enregistré est surestimé car il comprend un effet saisonnier dû à la photopériode (cf. REMOND, 1978), dont l'ampleur est difficile à apprécier. On remarque toutefois que, contrairement à la grande majorité des études disponibles dans la bibliographie, la teneur en matières azotées totales du lait, qui est très liée à la teneur en protéines, n'a pas augmenté avec le niveau des apports énergétiques, alors que l'accroissement est presque systématique et de l'ordre de 0,5 g p.1000 par UFL supplémentaire aux environs des recommandations (REMOND, 1985).

* La proportion des caséines dans les protéines est très stable avec tous les facteurs de variation étudiés à l'exception de l'état sanitaire de la mamelle. Il n'y a pas que le transformateur laitier qui soit pénalisé par cette diminution, puisque SERIEYS (1980) estime la perte de production laitière à 1 p.100 par tranche de 100 000 cellules par ml de lait. Il est vraisemblable que la légère diminution de la proportion des caséines dans les protéines quand le numéro de lactation s'accroît est due, en partie au moins, à la détérioration progressive de l'état sanitaire de la mamelle avec l'âge.

* La concentration des matières azotées non protéiques, qui n'est pas prise en compte dans le paiement du lait, varie beaucoup en valeur relative, mais ses variations ne contribuent qu'assez peu (4 à 20 p.100, selon le facteur de variation considéré) à celles de la teneur en matières azotées totales. Contrairement aux autres fractions azotées, elle varie principalement avec l'alimentation : la nature du régime alimentaire et le degré de satisfaction des besoins azotés et énergétiques (REMOND, 1985) ; on note que les concentrations les plus élevées sont enregistrées pendant la période de pâturage, notamment en automne. La teneur nettement plus élevée en matières azotées non protéique du lait des Montbéliardes est surprenant et probablement due à un biais lié à une alimentation plus riche en azote reçue par une partie des animaux de cette race. C'est l'urée qui fait varier la teneur en matières azotées non protéiques.

* La teneur en matières grasses varie globalement dans le même sens que la teneur en protéines, en particulier en fonction du génotype et des facteurs physiologiques (niveau de production laitière et stade physiologique). Cette liaison est moins étroite quand la nature du régime alimentaire change, et elle l'aurait encore moins été avec des régimes riches en céréales qui accroissent le taux protéique mais diminuent le taux butyreux (HODEN *et al.*, 1985).

* La méthode de routine de dosage des protéines du lait au Noir Amido est très précise.

Références bibliographiques

AURIOL P., JARRIGE R., 1962. Possibilité de modifier la composition du lait. *Bull. Fed. int. Lait.*, II, 1-39.

GRAPPIN R., JEUNET R., PILLET R., LE TOQUIN Annie, 1981. Etude des laits de chèvre. I. Teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotées. *Lait*, **61**, 117-133.

HODEN A., COULON J.B., DULPHY J.P., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéique. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **62**, 69-79.

LE DORE Annie, 1977. *Les fractions azotées du lait de vache : variation de leur concentration et de leur proportion relative en fonction des principales caractéristiques des animaux et du milieu.* Thèse d'Ingénieur-Docteur présentée à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc.

LE DORE Annie, GRAPPIN R., JEUNET R., JOURNET M., REMOND B., 1978. Facteurs de variation des proportions de caséines et d'azote non protéique dans les matières azotées du lait. Brèves Communications du 20ème Congrès International de Laiterie, Paris, pages 33 et 34.

MICHEL M.C., 1971. *Analyse quantitative de quelques substances azotées et glucidiques en milieu biologique. Essai de rationalisation.* Thèse de Docteur d'Université présentée à Clermont-Ferrand.

REMOND B., 1978. Influence de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait. In : *La Vache laitière*, Ed. INRA-Publications, route de St-Cyr, 78000 Versailles, p.231-244.

REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **62**, 53-67.

ROWLAND S.J., 1938. The determination of the nitrogen distribution in milk. *J. Dairy Res.*, **9**, 42-46.

SEEBECK R.M., 1973. The effect of body weight loss on the composition of Brahman cross and Africander cross steers. I. Empty body weight, dressed carcass weight and offal components. *J. agric. Sci., Camb.*, **80**, 201-210.

SERIEYS F., 1980. Que signifie le nombre de cellules du lait ? *Prod. agric. fr.*, **272**, 30-31.

TOLLE A., ZEIDLER H., HEESCHEN W., 1966. Method of electronic determination of cells in milk. *Milchwissenschaft*, **21** (2), 93-97.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 21-24

Production laitière en zone de montagne : évolution à la rentrée à l'étable

J.B. COULON*, J.P. GAREL** et A. HODEN***

* *INRA-CRZV Theix, Laboratoire de la Lactation, 63122 Ceyrat*
** *INRA, Domaine expérimental, 15330 Marcenat*
*** *INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière, St-Gilles, 35590 L'Hermitage*

D'une manière générale, la rentrée à l'étable à l'automne est une période délicate pour les vaches laitières en lactation et s'accompagne souvent d'une diminution importante de la production laitière. Le changement de régime alimentaire et les modifications de l'environnement y sont parfois très importants, en particulier en région d'altitude. Dans ces zones, les animaux sont en effet généralement hivernés en stabulation entravée et les conditions climatiques rigoureuses conduisent souvent à une rentrée à l'étable brutale.

Nous avons réalisé un essai à long terme dans ces conditions d'altitude à Marcenat, dans le Cantal (COULON *et al.*, 1985) ; l'objectif était d'étudier l'effet sur les performances des vaches laitières de différentes rations hivernales (foin, ensilage d'herbe ou ration mixte) complémentées à 2 niveaux d'aliment concentré. A partir des données issues de cet essai, nous avons cherché à analyser l'évolution de la production et de la composition du lait autour de la rentrée à l'étable en fonction de ces différents traitements hivernaux.

I. Conditions expérimentales

Les conditions générales de l'essai ayant été présentées en détail par ailleurs (article de COULON *et al.*, dans le numéro 61 de ce bulletin), on ne précisera que celles spécifiques à la rentrée à l'étable.

Soixante deux vaches laitières (dont 7 primipares), réparties sur 5 années successives (1975 à 1979), soit la totalité des animaux encore en lactation à la rentrée à l'étable, ont été retenues pour cette étude. En majorité de race Montbéliarde (44 Montbéliardes et 18 Pie noires), elles étaient en moyenne en 184ème jour de lactation et en 110ème jour de gestation à la rentrée à l'étable et produisaient entre 8 et 18 kg/j de lait (12,5 kg/j en moyenne, tabl. 2).

Ces animaux appartenaient aux 5 lots expérimentaux de l'essai et recevaient donc, à volonté dès le premier jour de leur rentrée à l'étable, une des rations de base suivantes : foin ou foin + regain (lots F) ; ensilage d'herbe de prairie naturelle récolté en coupe directe à l'aide d'une machine à double coupe et systématiquement additionné d'acide formique (lots E) ; foin (5 kg/j) + ensilage d'herbe (à volonté) (lot M). La complémentation s'effectuait à 2 niveaux : bas (au-dessus de 10 kg de lait) et haut (au-dessus de 5 kg de lait) pour les 2 premiers types de régime (F et E) et uniquement au niveau bas pour le 3ème (M). L'aliment concentré (120 PDI/UFL) était distribué à raison de 1 kg par tranche de 2,5 kg de lait au-dessus des niveaux précités. Les résultats sont donc présentés selon les 5 lots expérimentaux suivants : FB, FH, EB, EH et MB. La composition chimique et la valeur alimentaire des aliments distribués le 1er mois de stabulation sont précisées au tableau 1.

TABLEAU 1

Composition chimique et valeur nutritive des aliments offerts au cours du premier mois de stabulation

	Foin	Regain	Ensilage	Concentré
Teneur en MS (%)	84,3	85,0	23,0	92,0
Matières azotées totales (% MS)	12,1	15,8	14,6	19,0
Cellulose brute (% MS)	31,8	24,1	31,1	6,6
Valeur nutritive (/kg MS)				
UFL	0,67	0,77	0,77	1,09
PDIN g	75	98	86	130
PDIE g	77	91	82	130

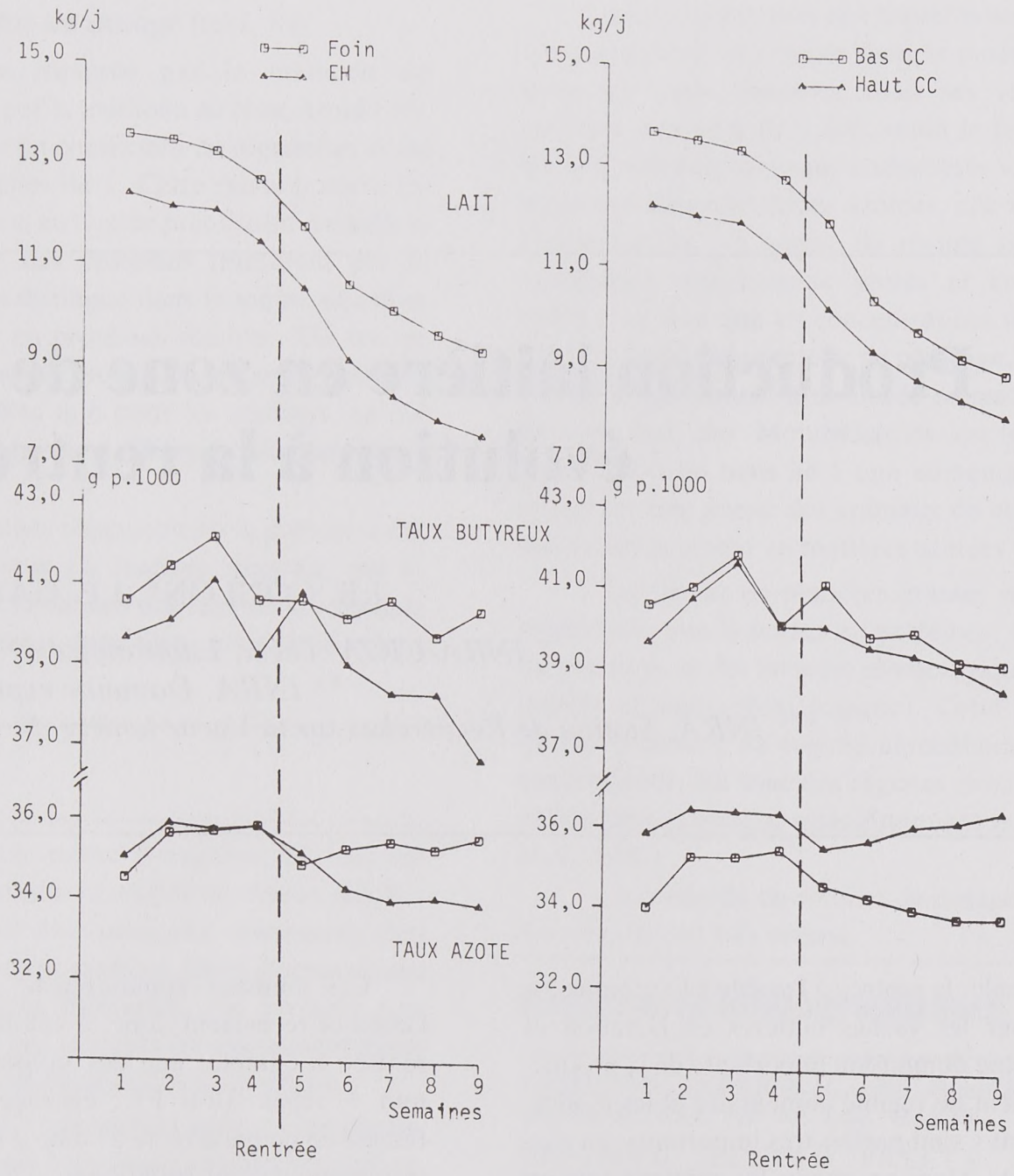


FIG. 1 : *Evolution de la production et de la composition du lait à la rentrée à l'étable en fonction du type de ration hivernale et du niveau de concentré (CC)*

TABLEAU 2

Variations de la production et de la composition du lait à la rentrée à l'étable

	FB	FH	EB	EH	MB	TOTAL
Effectif	21	11	11	10	9	62
Stade de lactation à la rentrée (j)	176	181	183	195	195	184
Stade de gestation à la rentrée (j) (1)	95	95	114	131	141	110
2 dernières semaines de pâturage :						
Lait (kg/j)	13,2	11,6	12,1	11,2	13,7	12,5
Taux butyreux (g p.1000)	42,1	39,8	38,6	41,8	40,2	40,8
Taux azoté (g p.1000)	35,5	36,2	35,1	36,5	34,7	35,6
Différence entre la 2ème semaine de stabulation et la dernière semaine de pâturage :						
Lait (kg/j)	- 2,1	- 1,6	- 2,4	- 2,0	- 2,5	- 2,1
Taux butyreux (g p.1000)	- 1,1	+ 0,8	+ 1,3	- 1,9	+ 0,3	- 0,3
Taux azoté (g p.1000)	- 0,9	0,0	- 1,7	- 1,4	- 1,2	- 1,0

(1) Huit des 62 vaches étaient vides à la rentrée à l'étable.

Avant la rentrée à l'étable, tous les animaux étaient conduits ensemble, en pâturage tournant, à un niveau de chargement d'environ 1,5 vache / ha (GAREL et HODEN, 1985). Les animaux étaient rentrés 2 fois par jour pour la traite qui avait lieu en place. On considérait alors que le pâturage couvrait les besoins d'entretien plus ceux nécessaires à la production de 12 kg de lait environ. La dernière semaine de pâturage, les animaux disposaient de foin à volonté pendant les traites (sauf l'année 4) et en ingéraient environ 2 kg de MS / j ; les animaux les plus forts producteurs recevaient alors en moyenne 1,2 kg / j de concentré. La rentrée à l'étable (entre le 3 et le 7 novembre selon les années) fut réalisée de manière brutale (du jour au lendemain) sauf l'année 4 où les températures élevées et l'absence de précipitations ont permis aux animaux de sortir 5 à 6 h par jour durant la première semaine suivant la rentrée. A l'étable, les animaux étaient conduits en stabulation entravée paillée. A la rentrée, ils ont été changés de place dans l'étable.

Les principales mesures ont concerné la production laitière (tous les jours), la composition du lait (taux butyreux et taux azoté, 2 jours par semaine) et les quantités ingérées d'aliment concentré (tous les jours) et de fourrages (2 jours consécutifs toutes les 2 semaines).

Les conditions météorologiques des semaines entourant la rentrée ont été variables d'une année à l'autre ; les années 3 et 4 se distinguent en particulier des 3 autres par l'absence de pluie au cours des 3 dernières semaines de pâturage et des températures un peu plus élevées (respectivement 20 mm de précipitations et 10° C de température moyenne contre 135 mm et 7° C). Après la rentrée, c'est l'année 4 qui a été la plus favorable.

II. Résultats et discussion

En moyenne, la production laitière a chuté de 3,5 kg entre la dernière semaine de pâturage et la 5ème semaine de stabulation, soit 2 kg de plus qu'une décroissance normale (de 2,5 p.100 par semaine). L'essentiel de cette diminution a eu lieu au cours des 2 premières semaines de stabulation (-2,1 kg ; fig. 1 et tabl. 2) et a été indépendante du niveau de production des animaux et de leur stade de gestation avant la rentrée. Cette diminution n'a pas été plus importante les années 3 et 4, où les conditions climatiques au pâturage étaient les plus favorables, au contraire. Elle a été en particulier beaucoup plus faible l'année 4 comparativement aux autres années (-2,5 contre - 3,8 kg / j entre la dernière semaine de pâturage et la 5ème semaine de stabulation ; fig. 2), vraisemblablement en raison des conditions particulières de la rentrée à l'étable cette année-là (transition sur une semaine). Il n'y a pas eu de différence significative d'un lot à l'autre ; en particulier, les animaux recevant le haut niveau de concentré n'ont pas beaucoup mieux maintenu leur production que les autres (-1,8 kg contre -2,3 kg / j entre la dernière semaine de pâturage et la 2ème semaine de stabulation ; fig. 1), vraisemblablement parce que l'écart d'apport de concentré entre les 2 niveaux au cours des 2 premières semaines de stabulation était faible (1 kg / j). Nous avons en effet montré (COULON *et al.*, 1986) que lorsque cet écart était plus important (+ 2 kg / j), on pouvait pratiquement éviter la diminution de production laitière. Chez les animaux recevant du foin, cette diminution a été plus variable d'une année à l'autre (-0,9 à -3,8 kg / j selon les années) que chez ceux recevant de l'ensilage ou la ration mixte (-1,7 à -2,7 kg / j), peut-être parce que la valeur alimentaire de la ration « foin » a été plus variable (présence ou non de regain, conditions variables de récolte du foin...) ; les quantités ingérées de foin, mesurées en 3ème semaine de stabulation, ont d'ailleurs varié de 11,9 à 13,2 kg MS / j selon les années.

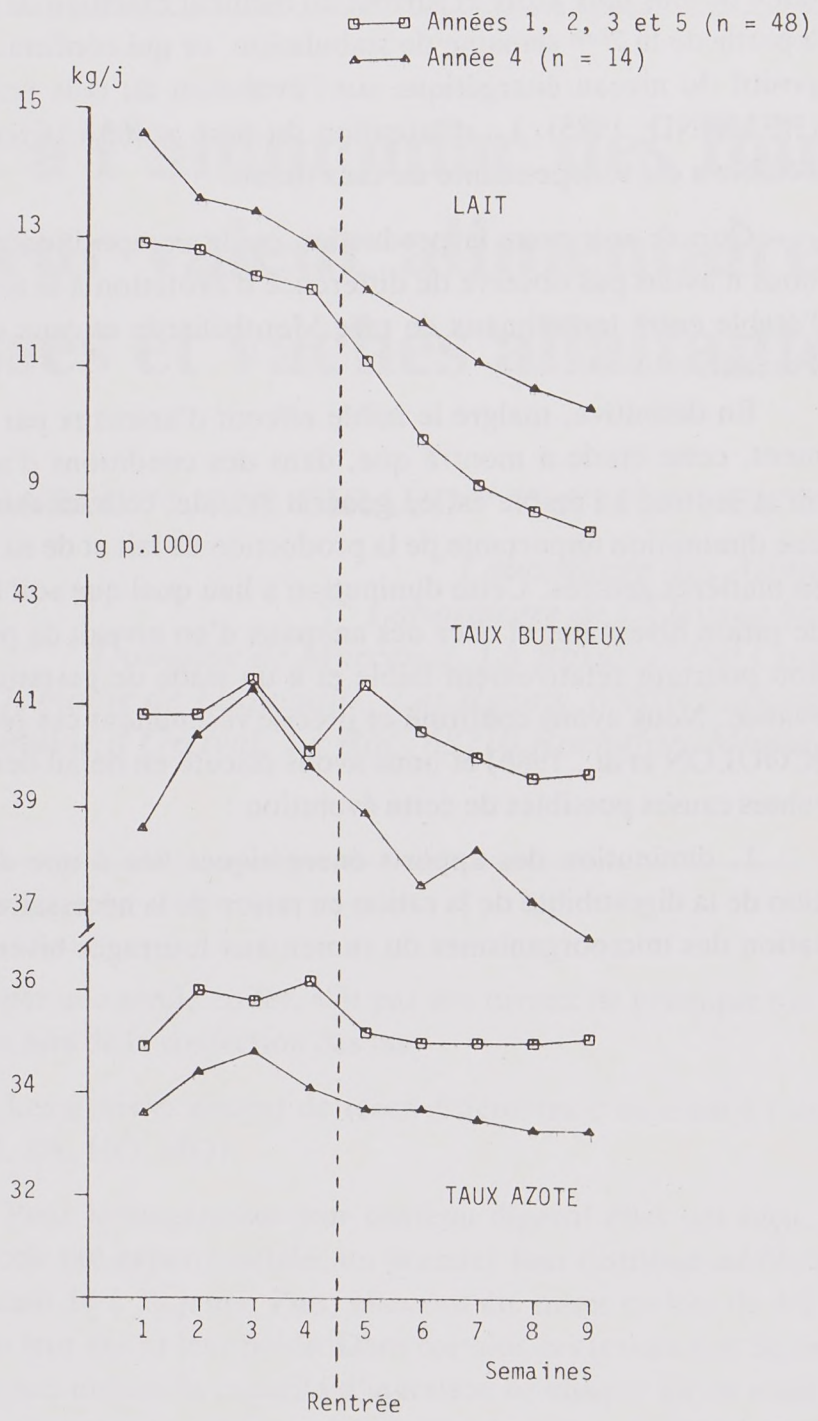


FIG. 2 : *Evolution de la production et de la composition du lait à la rentrée à l'étable selon les années*

Le taux butyreux a en moyenne peu varié à la rentrée à l'étable (-0,3 g p.1000 entre la dernière semaine de pâturage et la 2ème semaine de stabulation), sauf les années 4 et 5 où il a fortement diminué (-2,3 g p.1000), vraisemblablement par effet de dilution des matières grasses, surtout l'année 4 où la production laitière s'était mieux maintenue. Cependant, il a d'autant plus diminué que son niveau en fin de pâturage était plus élevé ($R = 0,35$, $P<0,05$). Ceci est à rapprocher des variations généralement observées à la mise à l'herbe (HODEN *et al.*, 1985) et peut expliquer que les animaux des lots FB et EH, qui présentaient les taux les plus élevés, aient eu une chute un peu plus importante que ceux des autres lots (-1,5 contre + 0,8 g p.1000).

Le taux azoté a diminué plus fortement chez les animaux recevant de l'ensilage que chez ceux recevant du foin (-1,6 contre -0,5 g p.1000 entre la dernière semaine de pâturage et la 2ème semaine de stabulation ; $P<0,05$), et l'écart entre les 2 rations s'est accentué au cours des 5 premières semaines de stabulation

(fig. 2), comme nous l'avions aussi observé en cours d'hiver (COULON *et al.*, 1985). Ceci est à relier au niveau énergétique inférieur de notre ration d'ensilage d'herbe, lié à une ingestibilité plus faible, mais peut-être aussi à un effet spécifique de cette ration (HODEN *et al.*, 1985). Les animaux recevant les niveaux hauts en concentré ont présenté une chute un peu moins importante de leur taux azoté et surtout un meilleur maintien de ce taux à partir de la 2ème semaine de stabulation, ce qui confirme l'effet positif du niveau énergétique sur l'évolution du taux protéique (REMOND, 1985). La diminution du taux azoté à la rentrée à l'étable a été indépendante du taux initial.

Que ce soit pour la production ou la composition du lait, nous n'avons pas observé de différence d'évolution à la rentrée à l'étable entre les animaux de race Montbéliarde et ceux de type Pie noir.

En définitive, malgré le faible effectif d'animaux par traitement, cette étude a montré que, dans des conditions d'altitude où la rentrée à l'étable est en général brutale, celle-ci entraînait une diminution importante de la production de lait et de sa teneur en matières azotées. Cette diminution a lieu quel que soit le type de ration hivernale, et chez des animaux d'un niveau de production pourtant relativement faible et à un stade de gestation peu avancé. Nous avons confirmé et précisé récemment ces résultats (COULON *et al.*, 1986) et nous avons discuté en détail des différentes causes possibles de cette évolution :

1. diminution des apports énergétiques liée à une diminution de la digestibilité de la ration en raison de la nécessaire adaptation des microorganismes du rumen aux fourrages hivernaux ;

2. modification de l'utilisation des nutriments au profit de la reconstitution des réserves corporelles, liée au changement de régime ou à d'éventuelles modifications hormonales associées au changement d'environnement physique (stabulation) ou climatique (saison). Il est d'ailleurs possible que ces différentes causes agissent simultanément. Des études plus spécifiques concernant en particulier l'évolution de la digestion à cette période vont être mises en place pour préciser la part respective de ces différents phénomènes.

Références bibliographiques

COULON J.B., GAREL J.P., HODEN A., JOURNET M., LIENARD G., 1985. Production laitière en zone de montagne : effets pluriannuels du type de ration hivernale et du niveau de complémentation. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **61,** 31-48.

COULON J.B., D'HOUR P., GAREL J.P., PETIT M., 1986. Performances des vaches laitières autour de la rentrée à l'étable à l'automne : influence du type de ration de base et de la quantité de concentré offerte. *Ann. Zootech.*, à paraître.

GAREL J.P., HODEN A., 1985. Pâturage en zone de montagne : niveaux de chargement et de complémentation pour des vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **62,** 35-46.

HODEN A., COULON J.B., DULPHY J.P., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéique. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **62,** 69-80.

REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **62,** 53-67.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 25-30

Influence du traitement à l'ammoniac des foins tardifs sur leur valeur alimentaire : étude sur génisses et vaches allaitantes

J.P. DULPHY*, J. AGABRIEL**, J.P. GAREL***, J.M. GIRAUD**** et J. ROUEL*****

** Laboratoire des Aliments*
*** Laboratoire de l'Elevage bovin*
**** Domaine de Marcenat, La Borie, 15190 Condat*
***** Domaine de Laqueuille, Les Razats, 63820 Laqueuille*
****** Domaine d'Orcival, Le Roc, 63210 Rochefort-Montagne*

Les foins peuvent être traités à l'ammoniac avec deux objectifs :

- soit pour mieux les conserver, dans le cas des foins rentrés humides (DULPHY, ROUEL et BONY, 1985),
- soit pour améliorer leur valeur alimentaire, dans le cas des foins récoltés tardivement (DULPHY *et al.*, 1984).

Nous avons entrepris, dès 1981, une étude systématique de l'utilisation des foins de faible valeur alimentaire traités à l'ammoniac, par des moutons, puis par des génisses et des vaches allaitantes. En effet, les premiers résultats concernant cette technique indiquaient une amélioration par le traitement à la fois de l'ingestibilité et de la digestibilité des foins de mauvaise qualité.

Il existe beaucoup de résultats d'essais d'utilisation de l'ammoniac pour améliorer les foins tardifs, mais la plupart des mesures ont été réalisées *in vitro* ou sur moutons. Trois essais, à notre connaissance, ont été réalisés sur des bovins en croissance. Les résultats sont donnés dans le tableau 1. Le traitement a permis d'améliorer la digestibilité de la matière sèche des foins et les gains de poids des animaux de 150 g / jour environ.

Nous présentons ici les résultats de 5 essais réalisés de 1982 à 1985 dans les domaines de l'INRA à Marcenat, Laqueuille et Orcival sur des génisses surtout, et aussi sur vaches allaitantes.

I. Conditions expérimentales

Les principales conditions expérimentales sont données dans le tableau 2. Les foins ont toujours été traités par injection, de 2 à 5 p.100 d'ammoniac, à l'intérieur des tas bâchés hermétiquement, soit par une sonde en fer, soit par des tuyaux de plastique mis en place lors de la confection des tas.

Les génisses étaient de races différentes d'un essai à l'autre (CH, SA, HO, MO).

Pour homogénéiser leur contenu digestif elles ont reçu, en période pré-expérimentale, un premier foin distribué *ad libitum* pendant 10 à 20 jours. Puis, elles ont été mises en lots de 4 à 10 selon leur âge et leur poids. Dans certains cas (essais 4 et 5), on a comparé ensuite la capacité d'ingestion de chaque lot en maintenant les animaux 10 jours de plus sur le foin non expérimental. Les vaches (essais 2 et 3) ont été mises en lot d'après leur poids, leur numéro de lactation et leur date de vêlage.

Les gains de poids des animaux ont été appréciés grâce à des doubles pesées, lors de la mise en lot, 10 jours après le début de la distribution des régimes expérimentaux, puis toutes les 3-4 semaines, en fin de période expérimentale et en fin de période post-expérimentale.

Les foins ont été distribués à volonté et les quantités offertes et refusées (10 p.100 de refus environ) ont été mesurées 4 à 7 jours par semaine.

Enfin tous les animaux ont reçu un complément minéral enrichi en oligo-éléments et vitamines.

Dans l'essai 1, il avait été décidé de ne pas distribuer de concentré aux animaux, mais à cause d'un gain de poids très faible pour le foin traité et en vue d'un vêlage à deux ans, 5 kg de pulpe de betteraves surpressée et 300 g de tourteau ont été ajoutés aux 2 foins, 3 semaines après le début de la période expérimentale. Le problème a été le même dans l'essai 2 et on a introduit en cours d'essai 300 g / j de tourteau de soja dans les rations.

TABLEAU 1

Effet du traitement à l'ammoniac sur l'utilisation de foins secs par des bovins en croissance - Résultats bibliographiques

	Fourrage MAT g/kg MS	Fourrage Digestibilité %	Quantités ingérées foin	Gain de poids vif g/jour
UTLEY et al. (1978)		MS		
Génisses de 2 ans (42 jours)				
. témoin	88	55,8		254
. traité	159	61,8		340
MOORE et al. (1981)		MS	g MS/kg p0.75	
Bouvillons 225 kg (90 jours)				
. sans concentré				
- témoin	70	47,7	66,2	160
- traité	122	54,8	77,1	370
. + 1,8 kg maïs				
- témoin	idem		58,1	450
- traité			66,3	690
. + 1,35 kg maïs + 0,45 kg tourteau soja				
- témoin	idem		56,7	530
- traité			68,2	690
RAYMOND et CITRON (1985)		MO	kg MS	
Génisses Charolaises de 9 mois (300 kg) (71 jours)				
+ 1,7 kg blé - témoin	95	43,9	3,37	357
+ 0,3 kg T. soja - traité	147	52,8	3,68	518

TABLEAU 2

Conditions expérimentales

		Essai I Laqueuille 1982-1983	Essai II Laqueuille 1982-1983	Essai III Laqueuille 1983-1984	Essai IV Marcenat 1983-1984	Essai V Orcival 1984-1985
FOINS	Nature	Foin de fléole tardif	Foin de fétuque de plaine tardif	Foin de fétuque de plaine tardif	Foin de prairie naturelle récoltée le 19 juillet	Foin de prairie naturelle de bonne qualité
	Traitement	20 tonnes traitées à 3 % de NH_3 le 20 juillet	1,1 tonne traitée à 3 % de NH_3 le 25 juillet	16 tonnes traitées à 5 % de NH_3 le 19 juillet	19 tonnes traitées à 3 % de NH_3 le 29 septembre	7 tonnes traitées en 2 fois (septembre) total de 2 % de NH_3
ANIMAUX		2 lots de 10 génisses HO 1 an 2 lots de 10 génisses SL 1 an	2 lots de 4 génisses Ch x SL 1 an 2 lots de 8 vaches Ch et SL en lactation	2 lots de 8 génisses Ch 1 an 2 lots de 8 vaches Ch et SL en lactation	3 lots de 8 génisses MO et HO 2 ans	2 lots de 10 génisses HO 1 an
RATIONS		Foin témoin ou foin traité avec 1 kg de pulpe surpressée et 0,3 kg T. soja	Foin témoin ou foin traité avec 300 g/j de T. soja pour les génisses	Foin témoin ou foin traité avec 700 g/j de T. soja	- Foin témoin seul - Foin témoin + 1 kg pulpe déshydratée - Foin traité + 0,5 kg pulpe 0,5 kg T. soja	Foin témoin ou foin traité + 1 kg pulpe (jusqu'à mi-période) puis
DUREE DE L'ESSAI Préexp/Exp/Post exp. (semaines)		3/12/2	2/7/1	Génisses : 2/11/2 Vaches : 2/10/2	3/16/2	3/10/2
		Conduite en 4 lots après la période pré-exp. et la mise en lot Pas d'inversion	Inversion en milieu de période exp. Test d'ingestibilité seulement	idem essai II	Mise en lots au milieu de la période pré-exp. Pas d'inversion	Mise en lots au milieu pré-exp. Pas d'inversion
STABULATION		En lots sur aire paillée	En lots sur aire paillée	En lots sur aire paillée	En lots sur aire non paillée	En lots sur aire paillée

Compte tenu des observations faites dans les essais précédents on a, dès le début, distribué du tourteau de soja aux animaux de l'essai 3. Pour l'essai 4, on a cherché à comparer l'effet du traitement avec l'effet de l'apport de 1 kg de concentré (pulpe de betteraves déshydratée) avec le foin témoin en faisant l'hypothèse que ces deux effets devaient être proches. Enfin, dans l'essai 5, on a essayé de comparer sur deux périodes différentes deux niveaux d'apport azoté en partant de l'hypothèse que cet apport pouvait être limitant pour les foins traités.

La valeur alimentaire des foins témoins et traités a été mesurée sur des moutons placés en cage à métabolisme, sans apport de tourteau de soja.

II. Résultats

1. Composition chimique et valeur nutritive des foins

Les principales caractéristiques des fourrages utilisés sont données dans le tableau 3. Les teneurs en MAT des foins avant traitement ont été très variables ; elles sont passées, en moyenne, de 84 avant à 142 g / kg de MS après traitement. L'augmentation constatée correspond à une fixation d'ammoniac de 11,4 g par kg de MS, pour une injection moyenne de 32 g environ. Le taux de fixation moyen de l'ammoniac a donc été de 36 p.100 seulement (22 à 57 p.100).

La digestibilité de la MO, mesurée sur les moutons, a augmenté de 4,4 points pour les 4 premiers foins et ce d'autant plus que le fourrage initial était de plus mauvaise qualité. Leur valeur énergétique a donc augmenté de 0,065 UFL / kg de MS. Il n'y a, par contre, pas eu d'augmentation pour le 5ème foin.

La teneur en matières azotées non digestibles des foins (MAND) est passée, en moyenne, de 43 à 68 g / kg de MS. Par conséquent, la teneur en MAD a augmenté de 30 g / kg de MS. Par contre, les teneurs en PDIE sont passées de 63 à 66 g seulement et celles en PDIN de 52 à 66 g / kg de MS (calcul effectué d'après les propositions de DULPHY, BOISSAU et LEBLANC, 1984).

2. Ingestibilité et quantités ingérées

Les quantités de foin ingérées par les moutons ont augmenté de 9,3 p.100 (3,8 à 26,8 p.100) après traitement (tabl. 3), ce qui est faible par rapport à la valeur moyenne de 15 p.100 trouvée par DULPHY *et al.* (1984) pour 6 autres foins.

Pour les génisses, les quantités de foin ingérées ont augmenté seulement de 4 p.100, mais de façon très variable (- 5,5 à + 22,5 p.100) : passage de 6,32 à 6,57 kg de MS / jour (tabl. 4).

Enfin pour les vaches allaitantes (tabl. 5) l'augmentation des quantités ingérées a été élevée dans l'essai 2 (+ 17,5 p.100), où elles ne recevaient alors pas de tourteau. Dans le même essai, les génisses qui ne recevaient que très peu de tourteau ont ingéré également beaucoup plus de foin traité que de foin normal (+ 22,5 p.100). Dans l'essai 3 les vaches allaitantes qui recevaient 700 g / jour de tourteau n'ont pas augmenté leurs quantités ingérées (- 1,8 p.100), comme d'ailleurs les génisses (- 5,5 p.100), alors que les moutons, toujours sans concentré, les augmentaient de 6,6 p.100.

3. Performances des animaux

Nous disposons de gains de poids pour 4 essais conduits avec des génisses. Ces gains de poids sont passés, en moyenne de 425 g / j sans traitement à 518 g / j avec traitement. L'effet du traitement est donc faible. Cela est particulièrement vrai dans les essais 1 et 5, pour lesquels le gain de poids avec les rations à base de foins témoins était déjà élevé.

Dans l'essai 4, l'effet d'un apport de 1 kg de pulpes sèches a été comparable à celui du traitement. Cet effet ne s'est maintenu que partiellement après retour sur le même régime (post -expérience).

TABLEAU 3

Composition chimique et valeur alimentaire des foins étudiés

	Laqueuille 1982 Fléole 1° cycle		Laqueuille 1982 Fétuque 1° cycle		Laqueuille 1983 Fétuque 1°cycle		Marcenat 1983 Prairie naturelle 1°cycle		Orcival 1984 Prairie naturelle 1°cycle	
	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité	Témoin	Traité
Composition chimique										
Teneur en MS (%)	84,8	79,5	86,8	81,1	86,4	82,4	83,7	81,2	85,2	82,9
Teneurs en g/kg MS :										
. MAT	84	172	57	117	53	123	113	148	111	152
. MM	57	52	80	84	57	58	86	84	49	47
. CB	410	410	366	369	425	436	329	334	287	270
Valeur alimentaire (moutons)										
- Ingestibilité (g MS/kg $P^{0.75}$)	44,7	56,7	44,8	51,5	54,7	58,3	49,4	51,3	68,0	68,1
- Digestibilité de la MO (%)	54,0	58,3	51,5	57,5	52,6	55,7	56,3	60,7	60,5	57,1
- UFL/kg de MS	0,58	0,66	0,53	0,61	0,57	0,61	0,62	0,68	0,72	0,68
- MAND (g/kg MS)	41	76	37	66	38	63	47	69	53	68
- MAD (g/kg MS)	43	77	20	51	15	60	66	79	58	84
- PDIN (g/kg MS)	52	72	35	51	33	47	70	82	69	77
- PDIE (g/kg MS)	63	67	53	57	53	55	72	75	76	74

TABLEAU 4

Quantités ingérées et performances des génisses

	Essai I Fléole Holstein		Essai I Fléole Salers		Essai II Fétuque Ch x SL		Essai III Fétuque Ch x SL		Essai IV MO + HO			Essai V Holstein P1		Essai V Holstein P2	
	nT	T	nT	T	nT	T	nT	T	nT	nT + pulpe	T	nT	T	nT	T
Quantités de MS ingérées (kg/j)															
. foin	5,39	5,81	4,60	4,71	4,71	5,77	6,23	5,89	8,20	7,88	8,17	6,83	7,36	8,06	8,20
. concentré (nature)	0,94	0,94 (pulpe)	0,94	0,94					0	0,88 (pulpe)	0	0,88	0,88 (pulpe)	0,44	0,44
	0,26	0,26 (Tourteau de soja)	0,26	0,26	0,15 (TS)	0,15	0,64 (TS)	0,64						0,44 (TS)	0,44
Poids vif moyen (kg)	344	356	323	332	(339)		352	367	484	491	492	360	356	387	386
Gain de poids vif (g/j)															
. lors de la période expérimentale	679[a]	760[a]	688[a]	760[a]	(432)		240[a]	352[b]	195[a]	344[b]	308[ab]	532[ac]	502[ac]	627[bc]	787[b]

TABLEAU 5

Quantités ingérées par les vaches allaitantes

	Essai II		Essai III	
	non Traité	Traité	non Traité	Traité
Quantités de MS ingérées (kg/j)				
. foin	12,40	14,57	13,00	12,77
. Tourteau de soja	0	0	0,64	0,64
Poids vif moyen (kg)	584		612	
Production de lait (kg)	6,9		6,5	
Besoins théoriques en UFL	7,8		7,8	
Apports en UFL (d'après les mesures sur moutons)	6,6	8,9	8,2	8,5

Dans l'essai 5, il semble que l'effet du traitement du foin ne se soit manifesté qu'en présence de tourteau de soja.

Pour les vaches allaitantes, les essais conduits avec inversion étaient avant tout destinés à mesurer des quantités ingérées. Cependant, nous n'avons pas constaté de différences de poids vif ou de productions de lait (3 contrôles pour chaque essai) selon le régime (tabl. 5).

4. Bilans nutritifs des génisses (tabl. 6)

Les apports de PDI calculés ont été limitants dans les essais 1 et 2, c'est-à-dire la première année. Ensuite les précautions prises ont été apparemment suffisantes.

Excepté pour l'essai 2 dans lequel il y a eu un déficit notable, on peut donc calculer, de façon approximative, les valeurs UFL des foins à partir des besoins énergétiques théoriques des animaux. Pour les 4 essais, le traitement a augmenté la valeur UFL des foins de 0,035 (+ 5 p.100), valeur exactement identique à celle mesurée pour les moutons. Toujours dans ces 4 essais, les quantités ingérées par les génisses ont été identiques, en moyenne, pour les foins traités ou non (+ 0,8 p.100 seulement).

Enfin, si on fait l'hypothèse que les valeurs de capacité d'ingestion données par JARRIGE *et al.* (1979) sont applicables à nos animaux, nous pouvons en déduire une valeur d'encombrement théorique des foins en UEB. Cette valeur, pour les 5 essais, passe, en moyenne de 1,20 à 1,16 après traitement (- 3,3 p.100) ; mais avec des écarts très variables selon les essais : - 18 p.100 dans l'essai 2 et + 9,5 p.100 dans l'essai 3. Pour les 4 essais retenus plus haut l'écart moyen est, en fait, nul.

III. Discussion - Conclusion

Les résultats que nous avons obtenus confirment donc que le traitement à l'ammoniac des foins tardifs améliore en moyenne légèrement leur valeur alimentaire (ingestibilité et valeur énergétique). Ils sont cependant relativement décevants et ce, pour deux raisons.

TABLEAU 6

Valeur alimentaire des foins calculée d'après les performances des génisses

		Essai I Holstein		Salers		Essai II Ch x SL		Essai III Ch x SL		Essai IV MO + HO			Essai V Holstein P1		Holstein P2	
		nT	T	nT	T	nT	T	nT	T	nT	nT + pulpe	T	nT	T	nT	T
Besoins en PDI	g/jour	463	493	454	483	386		335	377	394	442	431	427	416	471	518
Apports de PDIN	g/jour	401	539	360	459	223	352	452	523	574	610	670	529	625	755	830
Apports de PDIE	g/jour	462	512	412	438	293	372	513	506	590	654	613	605	631	781	775
Besoins en UFL	/jour	5.18	5.52	4.96	5.15	4.5		4.34	4.70	5.40	5.71	5.66	4.98	4.86	5.49	5.88
Apports d'UFL par le concentré		1.25		1.25		0.18		0.77	0.77	0	0.88	0	0.88	0.88	0.97	0.97
Valeur UFL calculée des foins		0.73	0.73	0.80	0.83	-	-	0.57	0.67	0.66	0.61	0.69	0.60	0.54	0.56	0.60
Capacité d'ingestion en UEB		7.91	8.11	6.40	6.53	6.64		6.83	7.04	10.22	10.33	10.34	8.18	8.11	8.64	8.62
Apports d'UEB par le concentré*		0.93		0.93		0.05		0.19		0	0.44	0	0.44	0.44	0.35	0.35
Valeur UEB des foins	/kg MS	1.29	1.24	1.19	1.19	1.39	1.14	1.06	1.16	1.25	1.25	1.27	1.13	1.04	1.03	1.01
Valeur UEM des foins	/kg MS	1.68		1.32		1.67	1.46	1.37	1.29	1.52		1.46	1.10		1.10	

* En faisant l'hypothèse que la valeur UEB de la pulpe déshydratée est de 0,5, celle de la pulpe surpressée 0,9 et celle du tourteau 0,3.

Il apparaît tout d'abord que d'un essai à l'autre les résultats sont très hétérogènes. Ainsi, dans l'essai 2, la teneur en MAT du foin témoin était probablement insuffisante et a dû limiter les quantités ingérées de ce foin.

Il apparaît ensuite que, globalement, l'augmentation de l'apport d'énergie nette due au traitement est peu élevée (+ 6 p.100 pour les essais 1, 3, 4 et 5 ; + 9 p.100 si on prend en compte l'essai 2 et si on suppose que, dans cet essai, la valeur énergétique calculée pour les génisses est au moins la même après traitement qu'avant). Si on retient la valeur de 9 p.100, cela correspond à un apport supplémentaire théorique de 0,37 UFL/jour, et seulement 0,25 UFL si on retient la valeur de 6 p.100. Les résultats de la bibliographie cités dans l'introduction indiquent un gain de poids supplémentaire de 150 g/jour, ce qui correspond environ à un apport énergétique supplémentaire de 0,25 - 0,30 UFL/jour. Apparemment, nos résultats concordent donc avec ceux de la bibliographie, mais ils sont bien en deçà de ceux obtenus par ailleurs avec des pailles (DULPHY, BOISSAU et LEBLANC, 1984) pour lesquelles le traitement double la quantité d'énergie nette ingérée. Ils sont également bien en-deçà de ce qui pourrait être prévu à partir des résultats obtenus sur moutons. Pour ces derniers l'apport d'énergie nette après le traitement augmente de 15,7 p.100 en moyenne.

Les résultats très encourageants trouvés par DULPHY *et al.* (1984) sur moutons ne se retrouvent donc pas ici, même pour les moutons. Il est probable alors que les traitements réalisés dans cette deuxième série d'essai aient été moins efficaces (deux ont été faits en septembre, c'est-à-dire tard en saison, sur des foins ayant déjà une teneur en MAT correcte).

Comment expliquer ensuite le décalage entre les moutons et les génisses. On sait déjà qu'au niveau des quantités ingérées les bovins, en valeurs relatives, réduisent notablement les écarts trouvés sur moutons (cf. JARRIGE *et al.*, 1979). C'est probablement la principale explication, puisqu'apparemment, les valeurs énergétiques calculées à partir des digestibilités mesurées sur les moutons ou estimées à partir des performances des génisses ont augmenté de la même façon après traitement.

D'après nos calculs les apports de PDI ont été limitants dans les essais 1 et 2. Cela a peut être réduit l'effet du traitement pour les génisses dans l'essai 1, mais pas dans l'essai 2. Nous ne sommes cependant pas sûrs des valeurs azotées attribuées aux foins traités, comme dans le cas des foins humides (DULPHY, ROUEL et BONY, 1985). Un travail sur ce sujet est en cours (BENAHMED, DULPHY, à paraître).

Compte-tenu de toutes ces considérations, quel peut être l'avenir de la technique étudiée pour améliorer la valeur alimentaire des foins tardifs ? Notons tout d'abord que, pour avoir un intérêt, cette technique doit être appliquée uniquement à des foins de très mauvaise qualité et le plus tôt possible en saison pour bénéficier de la chaleur extérieure. Malgré cela, les résultats seront, probablement, toujours inférieurs à ceux obtenus avec des pailles. Dans ces conditions, le coût du traitement risque fort d'être bien trop élevé par rapport à l'augmentation du gain de poids ou à la quantité de concentré à ajouter au foin non traité pour avoir le même gain de poids qu'avec le foin traité. Nous laissons aux économistes le soin de faire les calculs tels que LIENARD et DULPHY (1986) les ont faits pour les pailles.

Références bibliographiques

DULPHY J.P., BOISSAU J.M., LEBLANC F., 1984. Influence du traitement à l'ammoniac sur la valeur alimentaire de pailles distribuées à des génisses. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **55**, 25-32.

DULPHY J.P., ROUEL J., BONY J., 1985. Utilisation de foins humides traités à l'ammoniac par des vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **62,** 19-25.

DULPHY J.P., ZWAENEPOEL P., KOMAR A., ABOULFARAJ S., 1984. Valeur alimentaire des foins traités par l'ammoniac. *Ann. Zootech.*, **33** (2) 187-200.

JARRIGE R. *et al.*, 1979. Le système des unités d'encombrement pour les bovins. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **38,** 57-79.

LIENARD G., DULPHY J.P., 1986. Traitement de la paille à l'ammoniac. Intérêt économique. in « *Les Fourrages secs : récolte, traitement, utilisation* ». XVI[èmes] Journées du Grenier de Theix, 21-23 mai 1985. Ed. INRA Publications, route de Saint-Cyr 78000 Versailles.

MOORE K.J., LECHTENBERG K.S., HENDRIX K.S., HERTEL J.M., 1981. Improving hay quality by ammoniation. *Proc. XIV[e] Int. Grassland Congress,* Lexington, USA, J. Allan Smith and Virgil W. Hays Ed., 626-628.

RAYMOND F., CITRON G., 1985. Le traitement à l'ammoniac des pailles et des foins. *Perspect. agric.* Supplément Elevage du n° 95, 32-37.

UTLEY P.R., Mc CORMICK W.C., Mc CULLOUGH M.E., 1978. Ammonia treatment of coastal. Bermudagrass hay to improve digestibility. *Ga. agric. Res.,* **20,** 17-18.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 31-42

Interprétation des essais de pâturage avec des bovins : terminologie, modes de calcul, bilans annuels

A. HODEN*, D. MICOL**, G. LIENARD***, A. MULLER**** et J.-L. PEYRAUD*

** INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière, St-Gilles, 35590 L'Hermitage*
*** INRA-CRZV Theix, Station des Productions bovines et chevalines, 63122 Ceyrat*
**** INRA-CRZV Theix, Laboratoire de l'Economie de l'Elevage, 63122 Ceyrat*
***** INRA, Domaine du Pin-au-Haras, 61310 Exmes*

Les différents critères utilisés dans les essais zootechniques où les fourrages conservés sont distribués ne posent généralement pas de difficultés particulières aux expérimentateurs. Les données sont habituellement exprimées au niveau individuel, avec un effectif constant d'animaux, une durée expérimentale bien déterminée et des contrôles précis d'alimentation...

En revanche, les essais réalisés au pâturage nécessitent habituellement d'exprimer aussi les résultats d'une manière plus globale à partir de mesures plus délicates à réaliser. Les résultats sont souvent moins complets que ceux obtenus durant la période hivernale car certaines estimations capitales sont souvent absentes : quantités ingérées par les animaux, croissance de l'herbe... Un mode d'expression « synthétique » est cependant nécessaire lorsqu'il s'agit de comparer entre eux des techniques d'exploitation du pâturage ou différents niveaux de chargement, par exemple. Il est en effet indispensable de pouvoir juger de la productivité globale du pâturage (performances animales + productions fourragères) par rapport à la surface et dans le temps. Les raisons de cette complexité proviennent essentiellement des variations saisonnières de la production d'herbe qui sont largement influencées par les conditions pédoclimatiques annuelles. Les surfaces pâturées et l'effectif sont variables selon les différents cycles de la production fourragère qui ne sont pas eux-mêmes de durée constante. Des aliments complémentaires (concentrés et fourrages conservés) peuvent aussi être distribués à certaines périodes. L'expérimentateur dispose alors de données fluctuantes concernant les variables de durées, de surfaces, d'effectifs et d'apports complémentaires qu'il doit interpréter.

Dans ces conditions, les essais de pâturage peuvent donner lieu à de nombreux modes de calcul ou interprétations difficilement acceptables au plan expérimental. Dans la mesure où cela est possible, un même « langage » est indispensable, si on veut rapprocher différentes études et effectuer des comparaisons strictes entre essais et auteurs. Cette note est une proposition d'harmonisation. Elle est issue d'un groupe de travail INRA et tient compte des méthodes déjà utilisées par ailleurs, notamment par les Instituts techniques et organismes de développement (ITEB, EDE, ITCF) (LEBRUN, 1982).

Afin de définir le plus clairement possible la terminologie et les méthodes de calcul à employer pour établir les bilans de pâturage, nous présentons au tableau 1 une application effectuée à partir de résultats obtenus au cours d'un essai. Ce dernier a comporté 3 périodes de « pâturage » qui correspondent en P I à l'utilisation de la surface minimum mise en jeu au printemps (surface de base), en P II à une utilisation partielle de la surface additionnelle issue de la fauche et en P III au pâturage de la totalité de la surface mise en jeu. L'illustration d'un tel système de pâturage est présentée à la figure 1 qui permet en outre de visualiser les différentes périodes d'apports d'aliments complémentaires au cours de la saison.

L'établissement d'un « bilan de pâturage » comporte deux approches complémentaires indispensables :

- *un bilan par période* qui intéresse simultanément les aspects zootechniques et économiques,

- *un bilan annuel* qui peut être fait selon deux approches différentes. L'un « global » (performances animales + productions fourragères), de nature technico-économique qui rapporte l'ensemble des critères à la surface totale mise en jeu par le système (STS) et l'autre « zootechnique », qui s'efforce de rapprocher les différentes variables à la surface de base uniquement pâturée (SB) ou à la « surface totale pâturée » (STP).

L'établissement de tels bilans nécessite tout d'abord de présenter les caractéristiques générales (tabl. 1-A) du pâturage (cri-

tères 1 à 12). Ensuite, les résultats de productivité du pâturage peuvent être calculés et présentés différemment selon que l'on apporte ou non des aliments complémentaires en quantités connues (tabl. 1-B) ou indéterminées (tabl. 1-C) à un moment ou à un autre de la saison. En annexe I, nous avons rappelé la principale signification de chaque critère utilisé ainsi que son mode de calcul appliqué à l'exemple du tableau 1.

I. Caractéristiques générales

(1) Dates d'exploitation du pâturage

Cette donnée ne pose généralement aucune difficulté d'obtention puisqu'elle correspond aux dates « calendaires » du déroulement des différentes périodes de l'essai. Pour calculer ensuite les intervalles de durée par simple différence, il est cependant indispensable d'indiquer les dates de début de chacune des périodes.

(2) Durée d'exploitation du pâturage (j)

Ce critère correspond à l'intervalle « calendaire » précédent entre les 2 dates de début d'exploitation d'une parcelle, d'un cycle, d'une période, de la saison... On procède alors directement par différence entre jours de l'année du calendrier.

(3) Durée de « présence équivalente » à temps complet (j)

Bien souvent, le pâturage n'est pas toujours utilisé à « temps complet » au cours de la saison. Ceci est en particulier le cas lors des phases de transition. Ainsi, à la mise à l'herbe, certaines catégories d'animaux (vaches laitières notamment) ont une période d'alimentation mixte (ration hivernale + pâturage). Ce peut-être aussi le cas durant les périodes défavorables à la croissance de l'herbe qui entraînent une distribution de fourrages complémentaires (au pâturage ou en stabulation) en quantités parfois importantes.

Par ce critère, il s'agit d'estimer la durée de « présence équivalente à temps complet » à l'herbe (24 h = jour + nuit, sans tenir compte des traites pour les vaches). Par convention, nous avons retenu que la durée de transition correspondait à « 0,5 jour de présence » lorsque les quantités de complémentaires apportées n'étaient pas mesurées. De même, nous avons admis qu'une mise à l'herbe réalisée dans la matinée correspondait à « 1 jour de présence » pour la journée correspondante et que celle effectuée dans l'après-midi ou le soir équivalait à « 0,5 jour de présence ». En outre, des coefficients différents (0,66 ou 0,75, par exemple) peuvent naturellement être adoptés dans le cas d'apports de fourrages complémentaires en quantités plus restreintes (1/3 ou 1/4 de la ration) durant certaines périodes. La détermination de ce critère reste indispensable dans le cas où des fourrages complémentaires sont apportés en quantités non mesurées de façon précise. Nous avons cependant supposé que les quantités de concentré habituellement distribuées (complémentation à l'herbe) étaient connues.

(4) Effectif

Le nombre d'animaux présents peut être constant sur l'ensemble de la saison mais il peut aussi évoluer d'une période à l'autre ou d'un jour au suivant pour différentes raisons (maladie, tarissement, contrainte expérimentale, abattage...). Il s'agit de préciser l'effectif moyen journalier d'une période considérée. Les effectifs constants ne posent aucune difficulté mais s'il y a des variations journalières, il est nécessaire d'effectuer une pondération selon le temps de présence. Ce critère correspond en fait à la somme journalière des effectifs présents ramenée à la durée de la période.

(5) Types de surfaces (ha)

On distingue habituellement durant la période de pâturage plusieurs types de surfaces selon leur utilisation :

- *la surface de base* (SB) est normalement celle attribuée aux animaux à la mise à l'herbe (1er passage) et correspond *à celle utilisée uniquement en pâturage durant toute la saison.* Il n'y a donc, en principe, aucune récolte d'excédents de fourrages sur cette surface. Il peut cependant se faire que la croissance de l'herbe, les conditions pédo-climatiques ou l'utilisation du déprimage soient telles qu'elles permettent une réduction de l'aire pâturée, par rapport à celle initialement prévue ou utilisée à la mise à l'herbe. La surface de base retenue est alors celle correspondant à la surface minimum de pâturage utilisée au printemps (avant extension des surfaces). Les surfaces « déprimées » non pâturées par la suite seront donc exclues (en surface et jour de pâturage). Dans le cas du pâturage intensif libre (PIL), cette surface est celle attribuée aux animaux durant la première période d'exploitation de l'herbe (surface de printemps, avant la récolte des excédents) ;

- *la surface additionnelle* (SA) correspond à celle exploitée en fauche au printemps (ensilage ou foin) et qui est pâturée plus ou moins complètement au cours des différentes repousses suivantes. Les surfaces ainsi pâturées dans la seconde moitié de la saison constituent la zone d'extension indispensable à la surface de base lorsque l'on utilise un troupeau à effectif constant. Ceci se traduit par la diminution du chargement (nombre animaux / ha pâturé) en cours de saison ;

- *la surface totale pâturée* (STP) au cours d'un cycle, d'une période ou de l'ensemble de la saison de pâturage correspond à la somme des surfaces pâturées au moins une fois. Elle comprend donc obligatoirement la SB à laquelle peut s'ajouter une éventuelle partie ou la totalité de la SA ;

- *la surface totale du système* (STS) est par définition la surface totale mise en jeu par le « système de pâturage ». Elle correspond donc à la somme des surfaces de base (SB) et additionnelle (SA) quelle que soit leur destination. Il s'agit cependant bien des surfaces qui auront été pâturées au moins une fois. Il faut donc exclure les surfaces uniquement fauchées qui font partie, non du « système de pâturage » mais du « système de production » ou tout au moins du « système fourrager ».

(6) Nombre de parcelles pâturées

Il s'agit simplement de noter le nombre des différentes parcelles ayant été pâturées dans le but essentiel de caractériser le système d'exploitation : pâturage libre (n = 1), pâturage rationné ou tournant... en précisant le nombre variable de parcelles utilisées au cours de la saison. A effectif constant, ce nombre augmente normalement avec l'avancement de la saison et l'extension de la surface pâturée.

(7) Temps de séjour par parcelle (j)

Ce critère caractérise la durée moyenne de pâturage sur une même parcelle. Pour un cycle ou une période utilisant plusieurs parcelles, on notera alors la moyenne des durées de pâturage de chacune des parcelles pour la période considérée. A effectif constant, le temps de séjour moyen diminue normalement avec l'avancement de la saison.

(8) Durée d'un cycle de pâturage ou d'une période (j)

Cette variable représente la durée totale d'utilisation d'un ensemble de parcelles exploitées au cours d'un même cycle de pâturage ou période par les animaux. En système de pâturage intensif libre (PIL) où il n'y a effectivement aucune sortie des animaux d'une même parcelle durant tout une période donnée, ce critère correspond au temps de séjour (7).

(9) Age de l'herbe (j)

Ce critère traduit l'intervalle moyen entre 2 dates successives d'exploitation d'une même surface entre lesquelles l'herbe a pu assurer sa croissance.

Dans la majorité des cas (pâturages « en rotation » ou « tournant », rationné mais sans fil arrière), l'âge de l'herbe est supposé égal à l'intervalle entre la date moyenne d'exploitation de la période suivante (n + 1) par rapport à la date de sortie au cours de la période précédente (n). On suppose alors que l'herbe, présente à l'entrée de la parcelle, est consommée au milieu du temps de séjour (n+ 1) et que toute l'herbe était consommée, lors de la sortie du cycle précédent (n). En pâturage « rationné » avec un fil arrière, l'âge de l'herbe est égal à la différence entre les dates moyennes d'exploitation de 2 cycles consécutifs (n + 1) - (n).

Pour l'ensemble des parcelles d'un même cycle d'exploitation, on effectue la moyenne des âges de chaque parcelle élémentaire.

(10) Surface fauchée (ha)

Ce critère ne concerne que la SA qui sera ensuite utilisée en pâturage. Cette zone est en principe fauchée (ensilage ou fanage) en totalité au printemps pour être à l'inverse pâturée dans son ensemble en fin de saison. La somme de SB + SA constitue la surface totale du système (STS) qui doit normalement demeurer constante au cours de chacun des cycles ou périodes de la saison.

La surface fauchée n'intervient pas dans les bilans annuels « zootechniques ». Pour le bilan annuel « global », elle est au moins égale à la SA et on cumulera l'ensemble des surfaces fauchées si plusieurs récoltes ont été réalisées durant la saison pour constituer ce que les économistes appellent la « surface fauchée développée ».

(11) Herbe récoltée (t MS / ha)

Par rapport au critère précédent, cette mesure est indispensable pour l'établissement du bilan annuel « global ». Les récoltes sont rapportées à la surface fauchée pour chacune des périodes correspondantes et à la STS au niveau du bilan « global ».

(12) Fertilisation - Amendements - Divers

Ces critères permettent d'apprécier le degré d'intensification du système. La fertilisation azotée est un des facteurs importants de l'analyse technico-économique compte tenu de son coût. En outre, il est également indispensable de connaître l'ensemble des éléments fertilisants ou amendements (P, K, Ca, lisier, fumier...) utilisés sur ces surfaces au cours de l'année.

De plus, dans les systèmes de pâturage, il est aussi nécessaire de pouvoir disposer des *données climatiques* (températures, pluviométrie...) qui ont une influence directe sur la croissance de l'herbe et, par là même, sur les possibilités de valorisation de certains éléments fertilisants. Ces données expliquent indirectement une part importante des différences de résultats zootechniques obtenues selon les saisons, compte tenu de la variabilité importante observée entre années. Cet ensemble de données est essentiel à connaître du fait des difficultés pratiques d'estimer avec précision la production fourragère primaire (MS / ha) et plus encore les quantités consommées par les animaux.

Types de bilans

Pour l'établissement des bilans, on va donc distinguer (tabl. 1) :

- *le bilan par période* qui nécessite de cumuler les surfaces des différentes parcelles pâturées en ne prenant en compte qu'une seule fois la même parcelle. Dans ce cas, la SB qui est constante par définition, est distinguée de SA qui peut varier au cours des périodes. Ce type de bilan ne pose généralement aucune difficulté de réalisation ;

- *le bilan annuel « zootechnique »* qui s'efforce d'intégrer les différents critères par rapport au seul pâturage en distinguant la surface toujours pâturée (SB) de la surface totale pâturée (STP) qui cumule la surface de base et une partie plus ou moins importante de la surface additionnelle. Dans ce dernier cas, compte tenu de l'extrême variation de la SA au cours des différentes périodes de pâturage (0 à 100 p.100 de la surface), ce mode d'expression n'est pas sans poser de difficultés, tant au niveau des calculs à réaliser que de leur signification réelle à l'échelon de l'année. Ceci est, en particulier, le cas pour tous les critères de productivité du pâturage qui n'ont alors en moyenne aucune signification zootechnique ni économique. Il est donc préférable de ne pas calculer les performances animales moyennes se rapportant à la STP et de les rapporter uniquement à la surface de base (SB) ;

- *le bilan annuel « global »* est réalisé en prenant en compte la surface totale du système (STS). On retient alors en fait la SA maximum qui a été pâturée au moins une fois afin de constituer avec SB la surface totale mise en jeu. Ce bilan intègre simultanément les performances zootechniques et les récoltes de fourrages de façon à constituer un ensemble de critères complets.

II. Productivité du pâturage

Après la présentation des caractéristiques générales du pâturage (critères 1 à 12, tabl. 1-A), il est nécessaire d'établir sa productivité par l'intermédiaire d'un certain nombre de critères.

Ceux-ci peuvent se calculer différemment selon que l'on connaît (cas général, tabl. 1-B) ou non (cas particuliers, tabl. 1-C) les quantités des différents aliments complémentaires éventuellement apportés à l'herbe.

Cas général : mesure de toutes les quantités d'aliments complémentaires distribuées

Dans cette éventualité, les animaux ne sont alimentés qu'avec de l'herbe qui constitue la totalité de leur ration de base ou reçoivent éventuellement des fourrages complémentaires en quantités connues. On considère alors, dans un premier temps, que le pâturage est réalisé à « temps complet ». Ce n'est qu'ensuite que l'on tiendra compte des éventuels apports nutritifs représentés par l'ensemble des aliments complémentaires pour estimer la productivité « nette » ou « autonome » du pâturage. Les bilans s'effectuent donc à partir du critère de « durée de pâturage » précédemment défini (2).

(13) Nombre total de « jours-pâturage » : JP = (2 × 4)

Ce critère est essentiel et représente le nombre total de rations journalières d'herbe offertes aux animaux durant une période considérée. Il peut être obtenu en faisant directement la somme des effectifs journaliers qui permet d'inclure d'emblée les pondérations liées aux variations quotidiennes du nombre d'animaux présents. En fait, ce critère peut aussi être calculé en effectuant le produit de la durée calendaire du pâturage (2) par l'effectif moyen (4) qui tient déjà compte de cette pondération.

Pour les bilans annuels, le mode de calcul est identique et les résultats obtenus doivent correspondre au cumul des différentes périodes.

(14) Nombre de « jours pâturage » par hectare - JP / ha - (13 / 5)

Cette variable est le rapport entre le nombre de JP total et la surface pâturée correspondante pour une période donnée :

$$\frac{\Sigma JP \text{ période i}}{\Sigma ha \text{ période i}} = \frac{(13)}{(5)}$$

Ce mode de calcul ne pose aucune difficulté aux niveaux des différentes périodes (P I, II et III) et des bilans annuels effectués sur des surfaces constantes (SB et STS). Par contre, pour le bilan annuel zootechnique effectué sur la surface totale pâturée (STP), il n'est possible de calculer ce critère qu'en cumulant les JP / ha de chaque période puisque la surface varie dans le temps :

Σ JP / ha STP = Σ JP / ha pâturé à chaque période i

Ce critère du bilan annuel zootechnique sur la STP n'a de ce fait qu'une signification moyenne limitée. C'est la raison pour laquelle il est indispensable de faire figurer ce critère au niveau de la SA de chacune des périodes pour juger du degré d'intensification de cette surface comparativement à la SB.

(15) Chargement (14 / 2) ou (2 / 14) × 100

Ce critère traduit le nombre d'animaux à l'hectare (cas a) ou, à l'inverse, la surface nécessaire par animal (cas b, en ares) au cours d'un cycle, d'une période ou de la saison. Pour calculer ce chargement d'une manière pondérée, il est nécessaire d'effectuer le rapport du nombre de JP / ha (14) sur la durée de pâturage (2) ou de réaliser l'inverse (× 100) selon le mode d'expression désiré (cas a ou b). Ce critère ne pose aucune difficulté quant à sa signification réelle lorsqu'il est estimé par rapport aux surfaces uniquement pâturées. Ceci est en particulier le cas pour la surface de base pour laquelle il constitue un critère « complet ». Par contre, au niveau du bilan annuel zootechnique effectué sur la STP, ce critère moyen n'a qu'une faible signification compte tenu de la variation de surface dans le temps et de la récolte de fourrages sur une partie de celle-ci (SA). De même, pour le bilan annuel « global » réalisé sur la STS, ce critère n'a qu'une signification partielle et doit obligatoirement être assorti des récoltes des excédents fourragers (t MS / ha STS).

En outre, pour des périodes d'une durée inférieure à un cycle complet de pâturage, ce mode d'expression n'a que très peu de signification zootechnique (chargement instantané ?) et il est alors préférable de calculer la surface nécessaire par animal et par jour de pâturage (m^2 / j).

La notion de chargement et plus encore celle de surface de pâturage « nécessaire » n'a de réelle signification que par période. Plus qu'un chargement moyen, ce sont les variations entre périodes qui sont les plus importantes à considérer.

Les critères suivants (16-17-18) ont pour objet d'exprimer les résultats zootechniques individuels par rapport à l'unité de surface la plus couramment utilisée (ha). Ils se calculent tous de la même façon et s'obtiennent, pour une période donnée, en effectuant le produit des valeurs journalières individuelles observées sur les animaux par le nombre de JP / ha pâturé corespondant :

$\bar{x}$ / j / animal période i × n JP / ha pâturé période i

Pour l'établissement du bilan annuel sur la SB, ceci ne pose aucune difficulté puisque la surface est constante et qu'il suffit de cumuler les valeurs partielles obtenues pour chacune des périodes (n) :

total / ha SB = Σ / ha SB (n) + SB (n + 1)...

Dans le cas du bilan annuel « global », il est par contre nécessaire de pondérer les résultats par rapport à la surface pâturée de chacune des périodes avant de les ramener à la STS :

$$\text{total / ha STS} = \frac{\Sigma \text{ / ha pâturé (n)} \times S\,(n) + \Sigma \text{ / ha pâturé (n+1)} \times S\,(n+1)\ldots}{\text{STS (ha)}}$$

ou directement = quantité totale sur la période de pâturage / STS (ha).

C'est volontairement que nous n'avons pas calculé ces différents critères par rapport à la STP, compte tenu de leur signification limitée en tant que moyenne au niveau annuel.

(16) et (17) Alimentation complémentaire et concentré

Dans ce cas général, toutes les quantités de compléments (fourrages, sous-produits, concentrés...) distribuées sont connues. Il s'agit généralement d'apports effectués en complément de l'herbe pâturée lors des périodes de transition ou en cas de pénurie fourragère. Ce critère concerne aussi la complémentation normale en aliment concentré qui peut être réalisée sur l'ensemble de la période de pâturage (cas des vaches laitières, en particulier). Pour calculer ces critères on dispose des quantités distribuées soit au niveau individuel journalier (cas des compléments et concentrés), soit à l'ensemble du troupeau (cas des apports de fourrages en général) sur l'ensemble de la période considérée. Dans ce dernier cas, il est au préalable nécessaire

d'exprimer ces quantités par rapport au nombre total de jours-pâturage de la période considérée avant d'appliquer les formules générales précédentes.

(18) Productivité « apparente » du pâturage

Les performances animales sont, à ce niveau, attribuées en totalité au pâturage, sans tenir compte des productions issues des aliments complémentaires distribuées. C'est la raison pour laquelle nous avons estimé qu'il s'agissait d'une productivité « apparente » ou « brute » du pâturage. Selon le cas, celle-ci concernera le « lait produit » ou « le gain de poids vif produit ».

Dans notre exemple, il s'agit de la production laitière (kg lait 4 p.100 / ha) compte tenu du type d'animal utilisé. D'autres performances (gains de poids vif ou de carcasse...) peuvent être prises en compte en particulier pour des catégories de ruminants différentes. Les modes de calcul restent les mêmes que ceux présentés précédemment.

III. Interprétation des essais (cas plus particulier des vaches laitières)

(19) Besoins totaux des animaux

Nous ne prendrons généralement en compte que les besoins énergétiques (UFL ou UFV) mais, selon les essais, il est possible d'effectuer les mêmes calculs pour d'autres principes nutritifs. Il en est de même au niveau des apports nutritifs et de l'ensemble des critères suivants qui en découlent (20) à (25).

L'évaluation des besoins totaux intègre l'ensemble des dépenses animales (entretien + production : lait 4 p.100, variations de poids vif, gestation, croissance, dépenses supplémentaires au pâturage...). Le mode de calcul s'effectue généralement par l'intermédiaire du nombre de JP / ha (14) pour l'estimation des besoins d'entretien et à partir des performances animales indiquées au niveau du critère (18) pour les besoins de production.

(20) Apports nutritifs des compléments

Dans ce cas, il s'agit de l'estimation des quantités totales d'éléments nutritifs apportées par les divers compléments : fourrages (16) et concentrés (17). Celle-ci ne pose généralement pas de difficulté lorsque l'on a bien pris soin d'estimer correctement leur valeur nutritive (stade de récolte, tables, analyses...).

(21) - (22) Productivité « nette » du pâturage : énergie et performances

La productivité « nette » ou « autonome » du pâturage peut s'estimer en termes d'énergie (UF) ou de productions (lait, viande...) après déduction des apports nutritifs complémentaires :

- *pour l'énergie, la quantité d'UFL produites / ha à partir de l'herbe pâturée* (21) correspond à la différence entre les besoins totaux des animaux (19) et les apports par les compléments (concentrés + autres complémentaires = 20) ;

- *la quantité de lait 4 p.100 produite / ha à partir de l'herbe pâturée ou lait « autonome produit »* (22) peut être estimée à partir de la production totale de lait (18) après déduction de celle permise par les compléments (20) :

$$\text{kg de lait 4 p.100 «autonome» produit} = \text{kg lait produit} - \frac{\text{UFL complémentaires}}{0{,}43\ \text{UFL}}$$

(selon INRA, 1978)

Ces critères peuvent parfois donner lieu à une estimation par défaut de la productivité « autonome » du pâturage puisque l'on suppose une efficacité totale des compléments apportés. Le biais peut être important lorsque les quantités de complémentaires apportées sont élevées et que les animaux sont suralimentés (loi des rendements décroissants, interaction fourrage-concentré...). Il faut donc toujours rester très prudent quant à l'interprétation « végétale » de ce critère lorsque les quantités d'aliments complémentaires sont apportées en quantités non négligeables.

Par ailleurs, ces critères n'ont qu'une signification partielle dans le cas des bilans annuels effectués sur des surfaces ayant été exploitées à la fois en pâturage et en fauche (STS). Il faut dans ce cas obligatoirement y adjoindre les critères relatifs à la récolte des fourrages.

(23) Energie « productible » totale à partir du système fourrager - UF / ha

Ce critère n'intervient qu'en cas de récoltes de fourrages au niveau du système d'exploitation et ne concerne donc que le bilan annuel « global » (STS). Le but de ce calcul est d'intégrer aux UFL produites à partir du pâturage seul (21), celles issues de la récolte des excédents fourragers (11), après avoir tenu compte de pertes de MS forfaitaires (ou réelles si elles sont connues) dues à la conservation. Ce critère a surtout une valeur « relative » dans le cadre de comparaisons de systèmes où les surfaces fauchées sont parfois différentes.

(24) Lait 4 p.100 « productible » /ha à partir de l'herbe ou « lait autonome productible » - kg lait 4 p.100 / ha

Ce critère n'est qu'une transformation de l'énergie « productible » totale (23) en quantité de lait permise. Les besoins « improductifs » tels que ceux d'entretien n'interviennent donc pas dans ce calcul comme précédemment dans le cas des aliments complémentaires (20). Pratiquement, le calcul revient à ajouter la production de lait potentiellement permise par les UFL des fourrages récoltés, à la quantité de lait « autonome produite » issue du pâturage seul (22).

$$\text{kg lait 4 p. 100 «\ autonome productible » / ha STS} = \text{lait autonome (22)} + \frac{\text{UFL fourrages}}{0{,}43\ \text{UFL}}$$

(25) Lait 4 p.100, compléments déduits (financièrement) ou lait « corrigé » des économistes

Ce critère est de nature technico-économique et tient compte du rapport de prix entre les compléments achetés et le lait vendu. Il est souvent utilisé par les économistes (INRA, CER, CEMAGREF...) et par les organismes de développement (Instituts Techniques, EDE) sous le terme de « rendement lait sans concentré » (RLSC) ou rendement « corrigé ». Dans ce cas, on déduit de la quantité de lait produite (productivité « apparente » - 18) celle nécessaire au paiement des compléments achetés. Ce critère est donc tout à fait indépendant des calculs précédents (critères 19 à 24).

TABLEAU 1

Exemple d'établissement d'un bilan de pâturage

A. Caractéristiques générales

Périodes ou types de bilan		P I	P II	P III	Bilans annuels (1)		
					Zootechniques		Global
					SB	STP	STS
(1) Dates "calendaires"		20/4-15/6	15/6-21/7	21/7-18/11		20/4-18/11	
(2) Durée pâturage (j)	SB..	56] 56	24] 36	55] 120	135	135] 212	
	SA..	0	12	65	-	77	
(3) "Durée présence équivalente" à temps complet (j)	SB..	50] 50	24] 36	55] 111	129] 197		-
	SA..	0	12	56	68		-
(4) Effectif	SB..	24	24	24] 23,6	24	24] 23,8	
	SA..	-	24	23,3	-	23,4	
(5) Surface pâturée (ha)	SB..	5,2	5,2] 8,6	5,2] 11,2	5,2	-	5,2] 11,2
	SA..	0	3,4	6,0	-		6,0
(6) Nombre parcelles		8	12	16		8 → 16	
(7) Temps séjour par parcelle (j)		3,5	2,5	2		3,5 → 2	
(8) Durée d'un cycle (j)		28	36	40		28 → 40	
(9) Age de l'herbe (j)		26	31	36		26 → 36	
(10) Surface fauchée développée (ha)	SA..	6,0	2,6	0	-	-	8,6
(11) Herbe récoltée (t MS/ha)		2,8	1,5	0	-	-	1,85
(12) Fumure azotée (kg N/ha)	SB..	160	50	50	260		]
	SA..	100	50	50	200		228

B. Cas général : mesure des aliments complémentaires distribués

(13) Nombre jours pâturage (JP = 2 X 4)	SB..	1 344	576] 864	1 320] 2 832	3 240	3 240] 5 040	5 040
	SA..	0	288	1 512	-	1 800	
(14) Nombre JP/ha (13/5)	SB..	258	111] 101	254] 253	623	612	450
	SA..	-	85	252	-		
(15) Chargement :							
a) animaux/ha (14/2)	SB..	4,62	4,62] 2,79	4,62] 2,11	4,62	2,88	2,12
	SA..	-	-	3,88	-		
b) ares/animal $\frac{(2 \times 100)}{14}$	SB..	21,6	21,6] 35,8	21,6] 47,4	21,6	34,7	47,1
	SA..	-	-	25,8	-		
(16) Aliments complémentaires ensilage maïs (kg MS/ha)	SB..	332	0	0] 258	332	/	412
	SA..	-	0	482	-		
(17) Aliment concentré (kg MS/ha) (Productivité "apparente")	SB..	387	167] 152	381] 380	935	/	676
	SA..	-	128	378			
(18) Lait 4 p. 100 produit (kg/ha)	SB..	5 805	2 386] 2 132	4 826] 4 671	13 017	/	9 003
	SA..	-	1 743	4 536			
(19) Besoins totaux (UFL/ha)	SB..	3 786	1 581] 1 420	3 345] 3 273	8 712	/	6 121
	SA..	-	1 174	3 210			
(20) Apports compléments totaux (UFL/ha)	SB..	669	167] 152	381] 599	1 217	/	1 026
	SA..	-	128	788			
(21) "Energie produite" (UFL/ha)	SB..	3 117	1 414] 1 269	2 964] 2 674	7 495	/	5 096
	SA..	-	1 046	2 422			
(22) Lait "autonome produit" (kg 4 p. 100/ha) (entretien déduit)	SB..	4 249	1 998] 1 779	3 940] 3 277	10 187	/	6 616
	SA..	-	1 444	2 702			
(23) "Energie productible" (UFL/ha) récolte fourrages					-	/	1 110
Total (fourrages + 21)					-	/	6 206
(24) "Lait autonome productible" (kg 4 p. 100/ha)					-	/	9 200
(25) Lait 4 p. 100, compléments déduits (kg/ha) (Rendement corrigé)					11 794	/	8 023

(1) SB = Surface de Base - SA = Surface Additionnelle - STP = Surface Totale Pâturée - STS = Surface Totale Système.

C. Pâturage à temps partiel sans connaissance des quantités de fourrages complémentaires distribuées

Types de surface								Base (SB)	Totale pâturée (STP)	Totale système (STS)
(13) Nombre jours pâturage équivalents (JPE = 3 X 4)	SB..	1 200	576	864	1 320	2 620		3 096	3 096	4 684
	SA..	0	288		1 300			-	1 588	4 684
(14) Nombre JPE/ha (13/5)	SB..	231	111	101	254	234		596	566	419
	SA..	0	85		217			-		
(15) Chargement :										
a) animaux/ha (14/2)	SB..	4,13	4,62	2,79	4,62	1,95		4,41	2,67	1,97
	SA..	-	-		3,34			-		
b) ares/animal $\left(\frac{2 \times 100}{14}\right)$	SB..	24,2	21,6	35,8	21,6	51,3		22,7	37,5	50,7
	SA..	-	-		30,0			-		
(16) Fourrages complémentaires (1).....		(1)	0		(1)			(1)	-	(1)
(17) Aliment concentré (kg MS/ha)	SB..	387	167	152	381	380		935	/	676
	SA..	-	128		378			-		
(18) Lait 4 p. 100 produit (kg/ha)	SB..	5 198	2 386	2 132	4 826	4 319		12 410	/	8 369
	SA..	-	1 743		3 906			-		
(19) Besoins totaux (UFL/ha)	SB..	3 390	1 581	1 422	3 345	3 027		8 316	/	5 693
	SA..	-	1 174		2 765			-		
(20) Apports totaux (UFL concentré/ha)	SB..	387	167	152	381	380		935	/	676
	SA..	-	128		378			-		
(21) "Energie produite" (UFL/ha)	SB..	3 003	1 414	1 270	2 964	2 647		7 381	/	5 017
	SA..	-	1 046		2 387			-		
(22) Lait "autonome produit" (kg 4 p. 100/ha) (entretien déduit)	SB..	4 298	1 998	1 779	3 940	3 435		10 235	/	6 797
	SA..	-	1 444		3 028			-		
(23) "Energie productible" (UFL/ha) récolte fourrages								-	/	1 110
Total (fourrages + 21)								-	/	6 127
(24) "Lait autonome productible" (kg 4 p. 100/ha)								-	/	9 377
(25) Lait 4 p. 100, compléments déduits (kg/ha) (rendement corrigé)								11 371	/	7 618

(1) Aliments distribués en quantités mal connues.

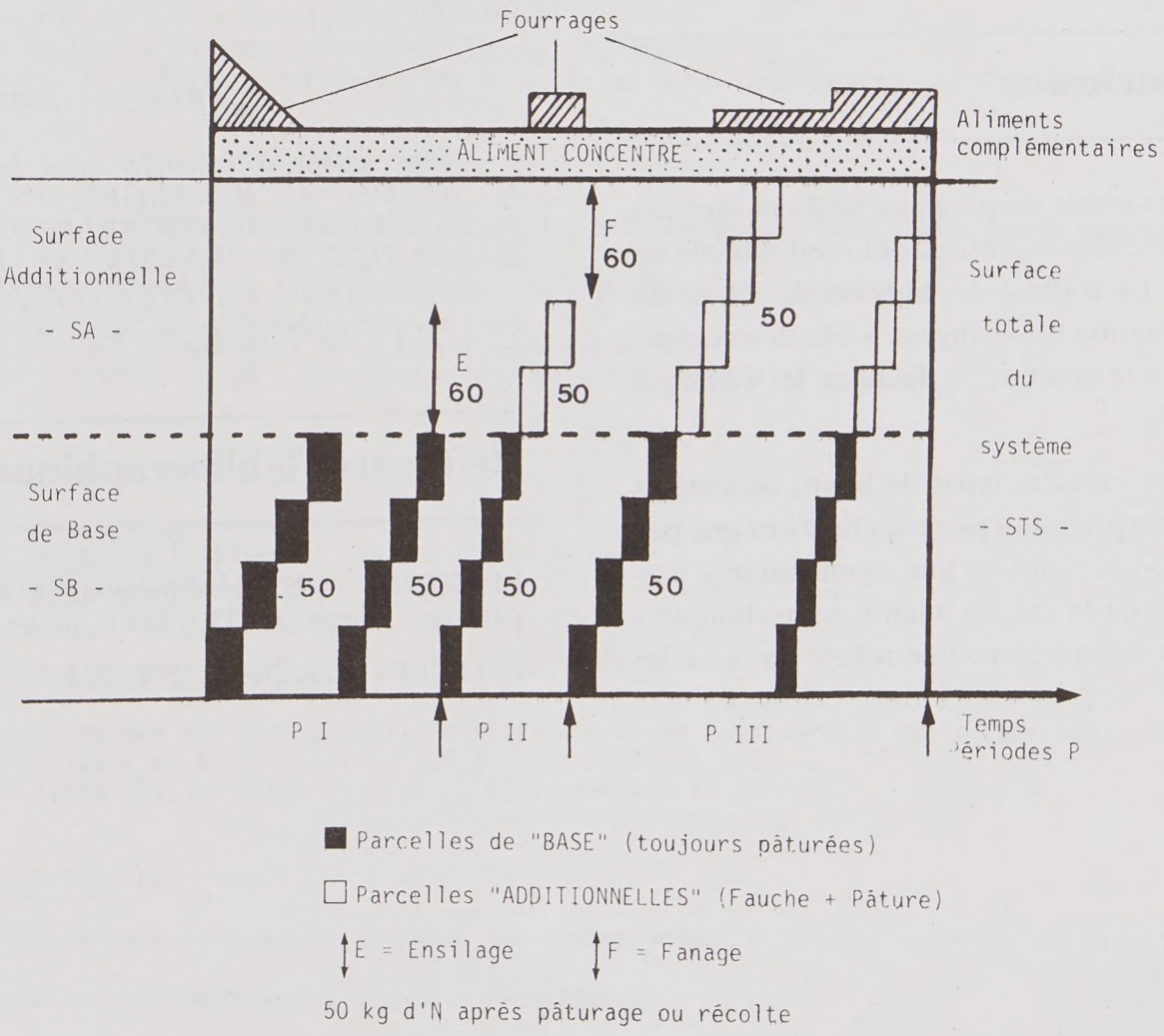


FIG. 1 : *Schéma théorique de déroulement du pâturage*

Pour aller plus avant au niveau de l'étude d'un système fourrager, il serait aussi souhaitable de pouvoir tenir compte d'autres éléments entrant dans le coût de production (fertilisation N, P, K...). Ceci peut être important dans le cadre de comparaisons faisant plus ou moins intervenir ces facteurs de production.

Cas particulier : quantités de fourrages complémentaires distribuées non mesurées

Dans cette éventualité, des compléments autres que ceux normalement prévus (aliment concentré) ont été distribués aux animaux en quantités non contrôlées à au moins une période de la saison (durant la transition, par exemple). Pour en tenir compte, on utilisera le critère de la durée de « présence équivalente » (3) qui a pour but de donner une estimation de la part des besoins totaux que l'on peut attribuer à l'herbe seule. Ceci suppose que l'on connaisse le temps d'accès à l'herbe et surtout la proportion qu'elle représente dans la ration journalière. Les quantités de concentré habituellement apportées dans le cadre de la complémentation normale sont cependant supposées connues. C'est la raison pour laquelle ce critère est le seul à être calculé de la même façon que dans le cas général, c'est-à-dire en fonction du nombre de « jours - pâturage » JP (tabl. 1-B, 13 et 14). Tous les autres critères sont estimés à partir du nombre de « jours-équivalents » JE, comme indiqué au tableau 1-C, mais selon la même méthodologie de pondération que précédemment (cf. cas général A).

Les résultats obtenus selon les 2 méthodes (tabl. 1-B et 1-C) diffèrent de 2 à 5 p.100 au niveau des critères (22) à (25) dans l'exemple donné. Ceci n'est pas étonnant mais peut être considéré comme étant satisfaisant puisque cette application suppose une estimation toujours « délicate » des aliments complémentaires apportés par l'intermédiaire de la durée de présence équivalente à temps complet.

IV. Discussion - Conclusion

Les divers résultats des essais de pâturage peuvent être calculés et interprétés de différentes façons, ce qui rend difficile les comparaisons rigoureuses. Le souhait des auteurs de cet article est d'arriver à une harmonisation du « langage » des divers expérimentateurs travaillant sur le sujet et de faciliter les échanges entre tous.

Malgré ces précautions, certains types de bilans ou critères peuvent rester délicats d'interprétation parce qu'ils n'ont que peu de signification « pratique » ou n'ont qu'une signification « partielle ». Ceci est en particulier le cas du bilan « zootechnique » réalisé sur la STP. Ce bilan moyen annuel ne reflète pas en effet le déroulement du pâturage, en raison des variations énormes (0 à 100 p.100) de la SA au cours de la saison et surtout n'intègre pas les fourrages récoltés. Ce sont les raisons pour lesquelles nous nous sommes refusés à effectuer les calculs annuels de « productivité » sur ce type de surface et qu'il est indispensable de présenter les résultats par période, de façon à avoir le meilleur reflet possible de l'utilisation des différentes surfaces (SB et SA) dans le temps. Les variations saisonnières des résultats et notamment celles du chargement constituent en soi un résultat fondamental sur les plans techniques et économiques dont une moyenne annuelle ne peut réellement rendre compte. De même, au niveau du bilan annuel « global », réalisé sur l'ensemble des surfaces du système fourrager, certains critères ne sont pas « complets » et doivent être associés à d'autres grandeurs. Ainsi, au niveau de ce bilan, il est indispensable de présenter simultanément les performances animales et les rendements de fourrages. Les estimations de la productivité totale exprimées en termes « d'énergie productible » ou en « lait autonome productible » tentent d'approcher l'obtention d'un critère « complet ». Mais ce dernier n'a qu'une valeur relative compte tenu des hypothèses faites en particulier au niveau de l'utilisation de l'énergie par les animaux et l'interprétation doit rester « prudente ».

Les critères de productivité présentés au niveau du bilan annuel sur la seule SB sont probablement les plus proches de la réalité, en particulier lorsque la complémentation est nulle ou réduite à son strict minimum.

Enfin, pour être complet, il serait certainement souhaitable d'intégrer la période hivernale à ces bilans de façon à bien cerner les conséquences du pâturage et des récoltes d'excédents sur l'ensemble de l'année. Ceci est surtout important dans la comparaison de systèmes fourragers à proportions variables de surfaces fauchées qui ont une incidence directe sur le chargement et donc la productivité totale annuelle des surfaces. Mais cette approche relève d'une autre méthodologie encore plus globale que celle présentée ici.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous les collègues de l'I.N.R.A. : M. BENOIT, C. BERANGER, Ph. BERGE, J.B. COULON, M. FARGETTON, J.L. FIORELLI, J.P. GAREL, R. GIOVANNI, L. HUGUET, B. JEANNIN, M. JOURNET, B. MARQUIS, P.R. PARRASSIN, J.R. PECCATTE, J.L. TROCCON, R. VERITE qui nous ont fait bénéficier de leurs conseils avisés en la matière.

Références bibliographiques

LEBRUN V., 1982. Une méthode de dépouillement du planning de pâturage. Document ITEB-MNE, juillet.

PFLIMLIN A., KEROUANTON J.- Communications personnelles.

ANNEXE I

SIGNIFICATION DES PRINCIPAUX CRITERES ET MODES DE CALCUL

- Application à l'exemple du tableau I

A. - CARACTERISTIQUES GENERALES

(1) Dates

Indication des dates de début de chaque période (cycle) et de la date exclue en dernière période (fin essai).

(2) Durée d'exploitation du pâturage (j)

Différences "calendaires" entre les dates précédentes :
P I : 20/4 (J 110) au 15/6 (J 166 - début de P II) :
durée = 166 - 110 = 56 jours.
période d'essai : 20/4 (J 110) au 18/11 (J 322) :
durée = 322 - 110 = 212 jours = Σ des périodes.

(3) Durée de "présence équivalente" à temps complet (j)

12 jours de transition X 0,5 = 6 jours
18 nuits à l'étable avec demi-ration X 0,5 = 9 jours } 15 jours
durée = 212 - 15 = 197 "jours équivalents" (JE).

(4) Effectif pondéré

Nombre moyen d'animaux présents par jour sur une période donnée.
P III : 24 animaux durant 54 jours puis 20 pendant 11 jours :

$$\frac{24 \times 54 + 20 \times 11}{65} = 23,3 \text{ animaux}$$

(5) Surfaces

* par période : somme des ha pâturés en distinguant :
SB (surface base) = surface constante uniquement pâturée (5,2 ha).
SA (surface additionnelle) = surface variable pâturée après au moins une récolte : 3,4 ha en P II et 6,0 ha (maximum) en P III.

* bilans "annuels" :

- "zootechniques" : sur les surfaces pâturées au cours des différentes périodes, sans tenir compte des récoltes :
SB (surface base) = constante (5,2 ha).
STP (surface totale pâturée) = SB + SA variable (sans signification moyenne).
- "global" : sur la surface totale mise en jeu dans le système :
STS (surface totale système) = SB + SA maximum pâturée = 5,2 + 6,0 = 11,2 ha.

(6) Nombre de parcelles

Caractérisation du pâturage.
Nombre variable de parcelles selon la saison.
Passage de 8 (printemps) à 16 (automne).

(7) Temps de séjour par parcelle (j)

Moyenne de la durée de pâturage sur une même parcelle durant la période considérée : cycle, période...
P I = 4 parcelles de 4 jours et 4 de 3 jours = 3,5 j.
en pâturage intensif libre (PIL) = durée totale de séjour pendant la période.

(8) Durée d'un cycle ou d'une période (j)

Temps total nécessaire pour pâturer un ensemble de parcelles correspondant à un même numéro d'exploitation (en PIL = temps de séjour (7)).
P I = 56 jours de durée de pâturage pour 2 cycles d'exploitation = 28 j.

(9) Age de l'herbe

* Cas général (sauf rationné avec fil arrière) :
  - date moyenne période suivante (n + 1) - date sortie période précédente (n).

* Cas particulier (rationné avec fil arrière) :
  - différence entre les 2 dates moyennes successives d'exploitation : (n + 1) - (n).

N.B. - Critère sans signification dans le cas du PIL.

(10) Surface fauchée (ha)

P I : ensemble de la SA = 6,0 ha.
P II : une partie de la SA = 2,6 ha.
Soit une surface fauchée "développée" de 8,6 ha au niveau du bilan annuel global.
En outre, surface pâturée (5) + surface fauchée (10) = STS, constante pour les différentes périodes.

(11) Herbe récoltée (t MS/ha)

- par période (P I) : $\frac{\Sigma \text{MS 1re coupe}}{\text{S fauchée (10)}} = \frac{16,8}{6,0} = 2,8$

- bilan annuel global : $\frac{\Sigma \text{MS totales des différentes récoltes}}{\text{STS}} = \frac{16,8 + 3,9}{11,2} = 1,85$

(12) Fertilisation (kg N/ha)

Cumul des quantités apportées selon les types de surfaces :

- SB = 2 fois 80 unités avant les 2 passages puis 50 unités au cours des 2 passages suivants :
  2 X 80 + 2 X 50 = 260 kg N/ha.

- SA = 100 unités avant 1re récolte puis 50 unités avant les 2 exploitations suivantes (fauche ou pâturage) :
  $\frac{260 \text{ X } 5,2 + 200 \text{ X } 6,0}{11,2} = 228$ kg N/ha.

B. - CAS GENERAL

(13) Nombre total de jours pâturage (JP)

- Cumul des effectifs présents chaque jour calendaire :
  calcul = durée pâturage X effectif moyen pondéré = (2) X (4).
  P III = 120 X 23,6 = 2 832 JP
  Bilan global = 212 X 23,77 = 5 040 JP.
- Le nombre de JP doit correspondre aux cumuls partiels.
  Bilan global = P I + P II + P III = 1 344 + 864 + 2 832 + 5 040 JP.

(14) Nombre de jours pâturage/ha (JP/ha) (13/5)

En cas de surface bien définie sur une période donnée :
$\frac{\Sigma \text{JP période i}}{\Sigma \text{ha période i}} = \frac{(13)}{(5)}$; P II = $\frac{864}{8,6}$ = 100 JP/ha

* Bilans annuels sur SB (5,2 ha) ou "global" sur STS (11,2 ha) :
  SB = $\frac{3\ 240}{5,2} = 623$; STS = $\frac{5\ 040}{11,2} = 450$

* Cas particulier du bilan zootechnique sur STP, à surface variable :
  ΣJP/ha STP différentes périodes = 258 + 101 + 253 = 612 JP/ha STP.

(15) Chargement (14/2) ou (2/14) X 100

a) Nombre d'animaux à l'hectare (14/2) :
  bilan SB annuel = $\frac{623}{135} = 4,62$ vaches/ha

b) Surface nécessaire par animal (2/14) X 100 :
  SB annuel = $\frac{135 \text{ X } 100}{623} = 21,7$ ares/vache

N.B. - Peu de signification de ce critère sur des périodes de courte durée.
Signification "partielle" de ce critère lorsque les surfaces n'ont pas été uniquement pâturées :
cas des bilans annuels (zootechniques sur STP et "global" sur STS).

Il faut obligatoirement assortir ce résultat des récoltes d'excédents de fourrages = +xt MS/ha STS.

(16) (17) Alimentation complémentaire et concentrée (kg MS/ha)

* Ensilage de maïs :

apport troupeau en P I (transition) = 1 726 kg MS (Q)

apport/ha P I = $\frac{Q}{\text{ha pâturé}} = \frac{1\ 726}{5,2} = 332$ kg MS

apport/ha STS = $\frac{\Sigma/\text{ha pâturé n X Sn} + \Sigma/\text{ha pâturé (n + 1) X S (n + 1)...}}{\text{STS}}$

$= \frac{332 \text{ X } 5,2 + 258 \text{ X } 11,2}{11,2} = 412$ kg MS

ou total distribué sur la saison de pâturage/ha STS.

* Aliment concentré : 1,5 kg MS/vache/jour toute saison (9)

apport kg MS/ha = q X JP/ha période
/ha STS = 1,5 X 450 = 675 kg MS
/ha SB = 1,5 X 623 = 935 kg MS
soit, uniquement valable pour SB :
387 + 167 + 381 = 935 kg MS.

(18) Productivité "apparente" du pâturage - "Lait produit" ou "g p v produit" (kg/ha)

- Utilisation des mêmes formules qu'en (16) et (17).

SB P I = kg lait/j P I X JP/ha
soit = 22,5 X 258 = 5 805 kg lait/ha

SB annuelle = 20,9 X 623 = 13 017 kg lait/ha (valeur arrondie)
soit = 5 805 + 2 386 + 4 826 = 13 017 kg lait/ha.

STS annuelle = 20,0 X 450 = 9 000 (valeur arrondie)
soit = $\frac{5\ 805 \text{ X } 5,2 + 2\ 132 \text{ X } 8,6 + 467 \text{ X } 11,2}{11,2} = 9\ 003$ kg/ha STS

(19) Besoins totaux des animaux (UFL ou UFV/ha)

Calcul de l'ensemble des dépenses énergétiques/ha (selon INRA, 1978) :

- entretien = JP/ha X besoins individuels (f. PV)
- + production = 0,43 UFL/kg lait 4 p. 100
- bilan annuel global = 450 X 5 + 9 003 kg lait 4 p. 100 X 0,43 = 6 121 UFL/ha.

(20) Apports nutritifs des compléments (UFL ou UFV/ha)

Produit des quantités des divers compléments apportées ((16) et (17)) par leurs valeurs nutritives respectives :
(16) X UF/kg MS + (17) X UF/kg MS
/ ha STS = 413 X 0,85 + 675 X 1,00 = 1 026 UFL.

Productivité "nette" du pâturage :

(21) - UFL produites/ha à partir de l'herbe

(22) - Lait 4 p. 100 produit/ha à partir de l'herbe = "Lait autonome produit"

* pour le critère (21) = besoins totaux (19) - apports compléments (20)
SB annuelle = 8 712 - 1 217 = 7 495 UFL/ha

* pour le critère (22) = lait produit (18) - $\frac{\text{UF complémentaires (20)}}{0,43}$

SB annuelle = 13 017 - $\frac{1\ 217}{0,43} = 10\ 187$ kg lait 4 p. 100/ha.

(23) Energie productible totale (UF/ha)

* Intégration des UF issues des récoltes de fourrages aux UF "produites" à partir du pâturage seul (21).

* Ce critère suppose la connaissance de la valeur énergétique du fourrage récolté (stade de récolte, tables...) et des pertes de MS dues à la conservation :

- soit forfaitaires : 20 p. 100 pour les ensilages
10 p. 100 pour les foins
- soit réelles, si les mesures sont réalisées.

* Bilan annuel global :
"Energie productible"

UFL "productibles" totales = UFL "produites" (21) + ((11) - pertes) X UF/kg MS
UFL/ha STS = 5 096 + 1 850 X 0,75 X 0,80 = 6 206
(1 850 kg MS d'ensilage avec 25 p. 100 pertes) (pertes) (UFL/kg MS)
1 110 UFL

(24) "Lait autonome productible" (kg lait 4 p. 100/ha)

Expression des UFL "productibles" totales en kg lait 4 p. 100.
Bilan annuel global :

$$\text{kg lait 4 p. 100/ha STS} = \text{kg lait "autonome" (22)} + \frac{\text{UFL récolte fourrages}}{0{,}43} = 6\,616 + \frac{1\,110}{0{,}43} = 9\,200 \text{ kg lait 4 p. 100.}$$

(valeur arrondie)

(25) Lait 4 p. 100, compléments déduits (kg/ha = lait "corrigé" par ha)

Critère technico-économique tenant compte des rapports de prix entre le lait vendu et les compléments achetés.

bilan global annuel :
- vente du lait : 1,80 F le kg
- achat (ou production) ensilage maïs : 1 F/kg MS
- achat concentré : 2 F/kg MS

$$\text{soit (18)} - \frac{[(16) \times 1\text{ F} + (17) \times 2\text{ F}]}{1{,}80\text{ F}} = 9\,003 - 980 = \text{lait "corrigé"} = 8\,023 \text{ kg lait 4 p. 100, compléments déduits.}$$

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 43-50

Mise à l'herbe précoce des veaux laitiers nés à l'automne

3. Utilisation d'une prairie de ray-grass anglais-trèfle blanc : qualité de l'herbe et performances des animaux

R. GIOVANNI*
avec la collaboration de J.M. LUCAS**, G. ABELARD** et P. GAUCHER**

** INRA, St Gilles, Station de Recherche sur la Vache laitière, 35590 L'Hermitage*
*** INRA, Station de Recherche sur les jeunes Ruminants*
65, rue de St Brieuc, 35042 Rennes Cedex

Au cours des années précédentes, un système de prairies constitué de ray-grass anglais (RGA) et de dactyle tardifs a donné entière satisfaction lorsqu'il a été utilisé par des jeunes bovins de race laitière âgés de moins d'un an (GIOVANNI, 1983 et 1984). Ce système a en effet permis d'obtenir une croissance de 900 - 1000 g / j et un gain de poids vif d'au moins 1000 kg / ha.

Après l'étude du pâturage de ces graminées pures, il a paru intéressant d'aborder celle du pâturage des associations, particulièrement lors d'une mise à l'herbe de première année. Une prairie d'association de graminées et de légumineuses présente en effet le double avantage de réduire le coût de la fertilisation azotée et d'offrir aux animaux une herbe de valeur nutritive plus élevée et plus constante que celle des graminées seules. Au lieu d'utiliser 250 kg N / ha avec les graminées, la présence de trèfle blanc (TB) et l'apport de 60 kg N seulement épandus en fin d'hiver doivent permettre une mise à l'herbe précoce et une récolte satisfaisante des excédents au premier cycle sans nuire à la persistance du trèfle blanc (LAISSUS, 1981). Un tel système a donc été mis en place, où chacune de ces deux graminées a été associée au trèfle blanc, afin d'en comparer le bilan agronomique et les performances zootechniques permises, à ceux du système sans trèfle blanc.

Mais, nos conditions pédoclimatiques étant moyennement favorables au trèfle blanc, la prairie de dactyle-trèfle blanc s'est mal implantée. La seule comparaison valable entre prairies de graminées pures et prairies d'association se limitera donc au ray-grass. On rapportera cependant les résultats obtenus sur les prairies de dactyle, ainsi que les résultats zootechniques des deux systèmes A et B.

I. Conditions expérimentales

Les conditions expérimentales des essais effectués en 1983 et 1984 sont présentées en détail dans le tableau 1. Elles sont très proches de celles utilisées dans les essais antérieurs (GIOVANNI, 1983). Chaque année, un lot de 12 à 14 veaux a été affecté à chacun des systèmes A et B :

- Système A : RGA (1 prairie d'1 ha) + dactyle (1 prairie d'1 ha), avec trèfle blanc

- Système B : RGA (1 prairie d'1 ha) + dactyle (1 prairie d'1 ha), sans trèfle blanc.

Destinée à être pâturée au même chargement, chaque prairie a été divisée en 2 parcelles élémentaires alors qu'antérieurement, la rotation s'effectuait sur 4 parcelles par prairie. En effet, la simplification du pâturage qui en découle n'a pas eu d'influence notable sur le gain de poids vif des veaux (GIOVANNI, 1984). Ainsi, lors des premières semaines suivant la mise à l'herbe, chaque lot a exploité en pâturage libre continu une seule parcelle de RGA ou de RGA + TB, soit le quart du système, jusqu'à l'utilisation des repousses après ensilage des 3 autres parcelles. Par la suite, une rotation basée sur un temps de repos de 35-40 jours a été retenue pour à la fois éviter le pâturage d'un trèfle trop jeune, obtenir suffisamment d'herbe l'été et récolter, si possible, un foin de second cycle sur une parcelle élémentaire de dactyle. A partir du troisième cycle, les 4 parcelles de chaque système ont été utilisées dans la rotation.

TABLEAU 1

Conditions expérimentales

A - Prairies

Sol	Type limon-argileux : argile 14 p.100, limon 73 p.100, sable 13 p.100 pH : 5,4 M.O. : 2,85 p.100 P_2O_5 : 170 mg/kg K_2O : 90 mg/kg MgO : 80 mg/kg
Semis dose (kg/ha) date	RGA : 22 Dactyle : 20 RGA + TB : 15 + 6 Dactyle : 15 + 6 20 avril 1982 Semis en mélange, lignes espacées de 17 cm
Fumure (kg/ha)	Installation : 60 N - 126 P - 168 K Entretien d'hiver : 126 P - 168 K Azote : RGA + TB : 60 en mars - 0 ensuite Prairies pures : 80 en mars - 50 après ensilage - 40 après pâture
Surface	Système A RGA + TB : 1 ha - 2 parcelles Système B RGA : 1 ha - 2 parcelles Dactyle(+TB): 1 ha - 2 parcelles Dactyle : 1 ha - 2 parcelles 1984 : 0,60 ha de RGA en supplément dans le système B à partir de fin août
Période de pâturage (p)	1983 p1 : 19 avril - 1er août 1984 p1 : 17 avril - 6 août p2 : 2 août - 10 octobre p2 : 7 août - 11 octobre le premier arrêt de pâturage de 1984 a déterminé la fin de la période 1 des 2 années
Prélèvements d'herbe	. Technique : motofaucheuse - 4-5 cm du sol - 1,50 m^2 par échantillon . Zone prédéterminée : 1 par parcelle élémentaire et par cycle - 1 enclos en bout de zone entrée : 6 échantillons sortie : 6 échantillons
Analyses	. Tri graminée/trèfle blanc sur 2 échantillons - échantillon "association" sur les 4 restants. . Analyse fourragère (MS, MM, MAT, CB) sur les constituants et sur l'échantillon "association". . Digestibilité in vitro de la MS sur les mêmes échantillons (Lila, 1977)

B - Animaux

	1983	1984
Période d'élevage	. 24 veaux pie-noirs sevrés avec 45 kg d'aliment d'allaitement, foin et aliment concentré à volonté jusqu'à 3 mois. . Ensilage de maïs avec soja ou urée après 3 mois. . 850 g/j (sevrage mise à l'herbe)	. 28 veaux pie-noirs, naissance étalée sur 80 jours, sevrés dans les mêmes conditions qu'en 1983. . Ensilage de maïs avec soja, pois ou lupin. . 960 g/j (idem)
Mise à l'herbe	. 2 lots de 12 veaux, un par système . Sortie le 19 avril sur RGA+TB et sur RGA . Transition de 10 jours	. 1 lot de veaux de 6 mois en système A . 1 lot de veaux de 5 mois en système B . Sortie le 17 avril, mêmes prairies, même transition.
Chargement (veaux/ha) Cycle 1 2 - 3-5	 . 24 sur 1/2 prairie RGA+TB et RGA . 12 sur prairies RGA+TB et RGA 8 sur mêmes prairies + 1/2 dactyle . 6 sur surface totale	 . 28 - idem - . 14 - idem - 9 - idem - . 7 en système A - 5,4 en système B
Complémentation (j/veau)	. Blé aplati:1kg Complt minéral"12-12":0,1kg . Foin offert en quantité limitée: 0,5kg . Ensilage d'herbe:1kg MS, 20 derniers jours	. Maïs aplati : 1kg Complément minéral: idem . Foin : idem . Ensilage maïs:2kg MS+0,5kg féverole en arrêt de pâturage
Pesées	. Chaque semaine le premier mois, puis tous les quinze jours ou/et placées en fin de cycle de chaque prairie ; double pesee en fin d'essai. . Recherche éventuelle de parasitisme intestinal (début juillet et septembre)	

Afin d'estimer les quantités d'herbe présente, la composition chimique et la valeur nutritive de l'herbe offerte, des prélèvements d'herbe ont été effectués la veille de l'entrée et le jour de la sortie des animaux de la parcelle, dans un enclos protégé changeant de place à chaque cycle (tabl. 1). Par ailleurs, pour estimer cette même valeur nutritive de l'association, mais dans des conditions de rotation plus rapide, une bande de 1500 m² de la prairie de ray-grass anglais-trèfle blanc (Ao) a été isolée en 1984 pour être pâturée avec un temps de repos de 30 jours.

Les mesures zootechniques classiques au pâturage ont été réalisées pour connaître les quantités d'aliment complémentaire consommées, les gains de poids vif individuels et les croîts par hectare de prairie.

II. Résultats

En 1982, les semis de printemps réalisés le 20 avril ont très bien levé et, grâce à une bonne pluviométrie en juin et juillet (134 mm), le trèfle blanc associé au RGA s'est développé rapidement pour atteindre une proportion de 30-45 p.100 de la matière sèche prélevée dès le second cycle. En revanche, dans la prairie voisine de dactyle sur sol plus battant, mais de pH identique (5,4), le trèfle blanc s'est moins bien implanté et a disparu au cours de l'hiver suivant. En 1983, la saison climatique a été favorable à l'herbe alors qu'en 1984 un printemps froid et un été sec ont entraîné un arrêt du pâturage dès le 6 août (période 1) et une complémentation plus importante en fin de saison dans les 2 systèmes de prairie (période 2). De plus, à cette même époque, un chargement plus faible a dû être pratiqué pour les veaux les plus jeunes afin qu'ils rattrappent une partie de leur retard pondéral. Ainsi, la comparaison des résultats zootechniques ne pourra véritablement s'effectuer que pour la période 1 des 2 essais. En revanche, les résultats concernant les seules prairies peuvent être comparées sur les deux années d'exploitation.

1. La quantité d'herbe présente avec et sans trèfle blanc n'a pas été sensiblement très différente.

En 1982, lors du premier été suivant le semis de printemps, trois exploitations de l'association (25 juillet, 10 septembre et 20 octobre) ont permis 24 jours de pâturage (6,2 tonnes MS / ha avec 25-55 p.100 TB du 1er au 3ème cycle) intercalés dans l'exploitation d'un autre système RGA-dactyle déjà existant. Malgré des variations climatiques importantes en 1983 et 1984, la quantité d'herbe présente à l'entrée des animaux dans les prairies de RGA et de RGA + TB n'a été que légèrement différente, avec 4 et 5 cycles d'exploitation respectivement en 1983 et en 1984 (tabl. 2). Au printemps, la vitesse de croissance de l'association mesurée pendant le temps de séjour des animaux semble avoir été plus élevée au second cycle qu'au premier, respectivement 120 et 160 kg MS / j au lieu de 65 et 85 en 1983 et 1984. C'est d'ailleurs principalement du second cycle que provient la différence d'herbe présente observée au profit de l'association (+ 0,6 et + 0,9 t MS / ha en 1983 et 1984). En fin de saison, il n'est pas apparu de différence notable d'herbe présente entre les derniers cycles de ces deux types de prairie.

2. Une association contenant au moins 40 p.100 de trèfle blanc a présenté une valeur nutritive élevée et moins variable que celle de la graminée pure.

Lors de la première année d'exploitation, la proportion de trèfle blanc dans l'association a été de 33 p.100 MS au premier cycle et s'est ensuite stabilisée entre 40 et 50 p.100 MS aux cycles suivants et pendant la seconde année. Les conséquences de ce taux de trèfle blanc - que l'on considère généralement comme optimum pour satisfaire les besoins physiologiques de la graminée - sur la valeur nutritive de l'herbe peuvent être résumées en quatre points :

a) les teneurs en matière sèche de l'association ont été plus faibles de 3 à 8 points que celles du RGA seul, ce qui vraisemblablement n'a pas eu d'effet dépressif sur les quantités ingérées compte tenu des gains de poids vif réalisés avec l'association (tabl. 2 et 4) ;

b) estimée à partir de la digestibilité *in vitro* de la matière sèche (DIVMS), la digestibilité de l'association à l'entrée en parcelle a été plus élevée et moins variable que celle de la graminée seule : la différence moyenne a atteint 4-5 points en 1983 et 7 points en 1984 et le coefficient de variation moyen s'est situé à 6 p.100 pour l'association au lieu de 8 à 11 p.100 pour le RGA seul. De plus, pendant le temps de séjour des animaux par parcelle (fig. 1), la valeur moyenne de la digestibilité a moins diminué avec l'association qu'avec le ray-grass seul : au cours des cycles 2 à 5, le coefficient de variation de la DIVMS a en effet été voisin, en 1983 et 1984, de 2 et 5 p.100 pour l'association au lieu de 6 et 9 p.100 pour le RGA seul. Sur l'ensemble de la saison, la digestibilité de l'association a cependant diminué avec le numéro de cycle bien que le trèfle blanc ait gardé une digestibilité supérieure à 70 p.100. En revanche, avec un temps de repos plus court (Ao), elle a été plus élevée du second au sixième cycle du fait de l'âge plus jeune de la graminée.

c) la teneur en matières azotées totales (MAT) de l'association comparée à celle du RGA pur a été plus élevée de 6 et 8 points pour l'une et l'autre année, et plus constante d'un cycle à l'autre : le coefficient de variation a été en effet de 10-15 p.100 pour l'association au lieu de 20-30 p.100 pour le RGA seul. Si l'on examine les teneurs en MAT du trèfle blanc (fig. 2), elles ont été élevées (28-30 p.100 de la matière organique) à l'entrée en parcelle et ont diminué de 3 à 6 points pendant le temps de séjour des animaux, soit entre 40 et 55 jours d'âge au maximum. De son côté, le RGA associé a présenté des variations de teneur en MAT voisines de celles du RGA seul. La réduction du temps de repos n'a pas accru les teneurs en MAT de l'association, à l'exception des deux derniers cycles de la saison.

Signalons que l'azote soluble dosé sur les échantillons de l'association mis à l'étuve dès la coupe (80°C - 2 jours) a représenté 41 p.100 de l'azote total alors que l'azote soluble dosé sur les constituants mis à l'étuve après 2 heures d'attente (tri) a été de 52 p.100 en moyenne. Cet écart de 10 points provient de la dégradation des protéines de la plante coupée (LEGOFFE et PEYRAUD, en cours de publication). En dernier lieu, les teneurs en cellulose brute de l'association ont varié de 20 à 24 p.100 dans la MS selon l'année et le cycle grâce aux faibles teneurs en cellulose brute du trèfle (14-18 p.100), celles du RGA variant de 25 à 30 p.100.

TABLEAU 2

Quantité et qualité de l'herbe offerte

1983

Système		A		B	
Prairies		RGA + TB	DACTYLE	RGA	DACTYLE
Temps de repos (j)		42	34	40	31
Temps de séjour (j)	Cycle 1	45	ensilage	45	ensilage
	Cycles 2-4	12	10	11	11
Herbe présente (t MS totale/ha)		12,2	13,7	11,1	11,3
Proportion de trèfle blanc (p.100 MS)	Cycle 1	33	-	-	-
	Cycles 2-4	39-51	-	-	-
Teneur en MS (p.100)		15,4±3,1	18,7±3,1	23,6±2,6	19,2±4,8
Matières azotées totales (p.100 MO)					
	Cycle 1	19,7	-	13,8	-
	Cycles 2-4	24,8±2,6	20,9±6,1	17,1±3,1	21,3±6,0
Digestibilité in vitro MS (p.100)					
	Cycle 1	73,5	-	69,4	-
	Cycles 2-4	63,5±1,34	62,2±5,7	58,7±3,5	59,5±6,0

Avril - octobre : - pluviométrie : 555 mm, évapotranspiration Peuman : 468 mm
Année : - pluviométrie : 782 mm, évapotranspiration Peuman : 525 mm

1984

Système		A			B	
Prairies		RGA+TB A	RGA+TB Ao	DACTYLE	RGA	DACTYLE
Temps de repos (j)		40/60*	30/40*	35/50*	30/54*	38/50*
Temps de séjour (j)	Cycle 1	37	ensilage	ensilage	37	ensilage
	Cycles 2-5	5-15	2-5	4-6	5-8	4-6
Herbe présente (t MS totale/ha)		11,2	9,4	10,1	9,1	11,9
Proportion de trèfle blanc (p.100 MS)	Cycle 1	45	46	-	-	-
	Cycles 2-5	40-48	45-55	-	-	-
Teneur en MS (p.100)		20,8±5,7	18,6±5,8	22,7±5,9	24,2±4,9	22,3±2,0
Matières azotées totales (p.100 MO)						
	Cycle 1	26,1	27,4	-	19,6	-
	Cycles 2-5	24,1±1,5	23,6±4,3	20,4±3,6	15,3±3,3	21,6±4,5
Digestibilité in vitro MS (p.100)						
	Cycle 1	76,8	-	-	74,5	-
	Cycles 2-5)	70,9±3,5	73,6±3,3	61,8±6,5	64,5±5,8	60,8±4,8

*le second temps correspond à 1 cycle décalé du fait de la sécheresse du mois d'août.

Avril - octobre : - pluviométrie : 447 mm, évapotranspiration Peuman : 555 mm
Année : - pluviométrie : 933 mm, évapotranspiration Peuman : 634 mm

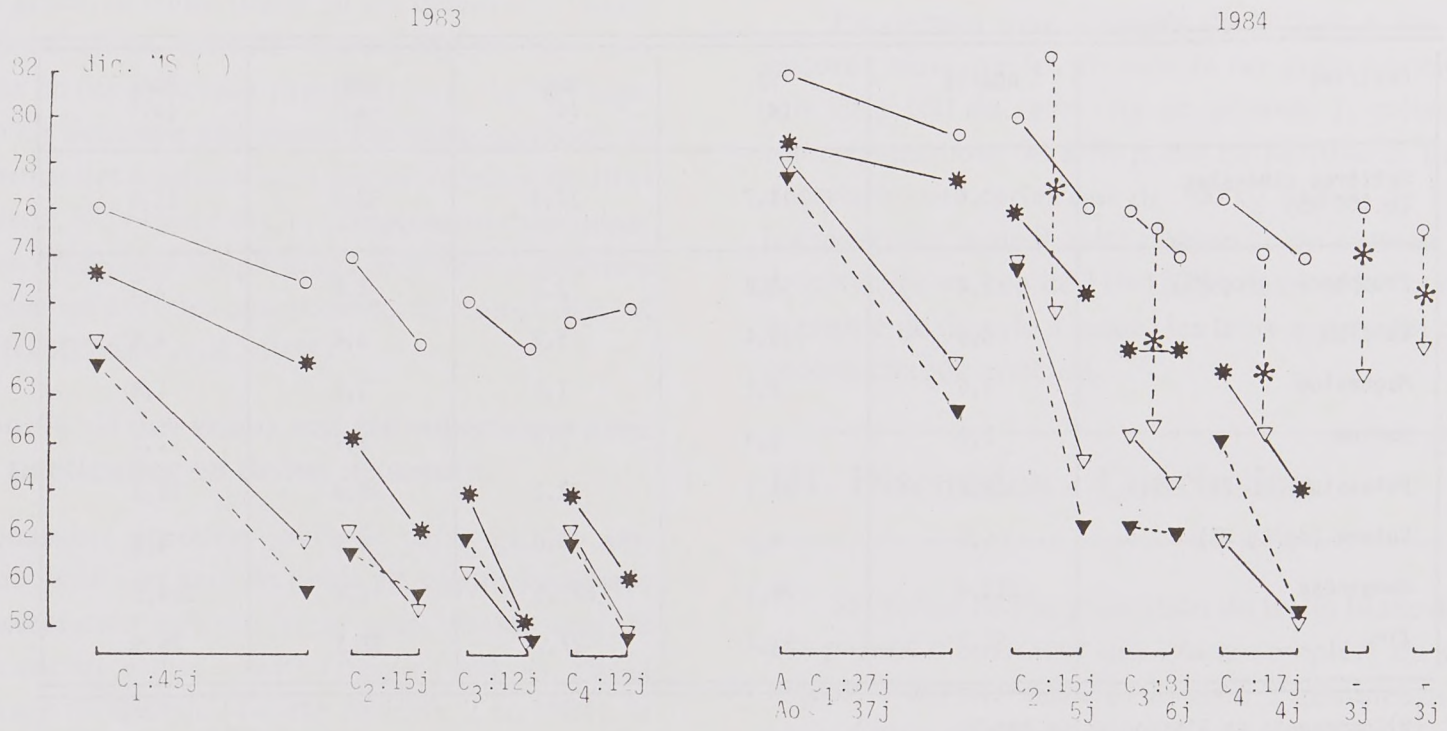


FIG. 1 : *Variations de la digestibilité* in vitro *de l'association et de ses constituants au cours de chaque cycle de pâturage*

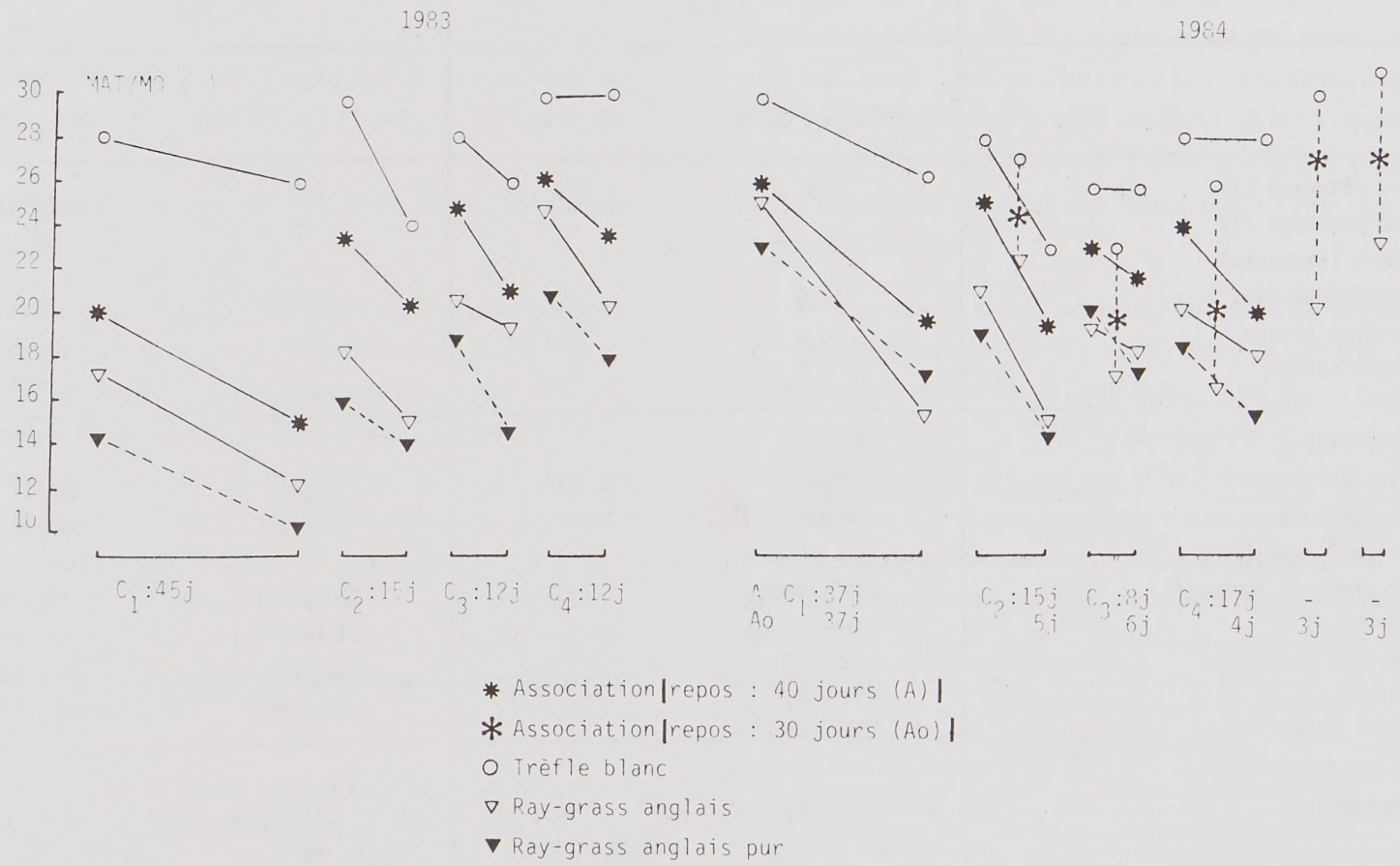


FIG. 2 : *Variations des teneurs en MAT de l'association et de ses constituants au cours de chaque cycle de pâturage*

TABLEAU 3

Composition moyenne en minéraux et oligo-éléments de 4 cycles (1983) d'une association 60 p.100 ray-grass anglais - 40 p.100 trèfle blanc

Prairies	RGA+TB	TB (*)	RGA (*)	RGA_1 (a)	RGA_2 (a)
Matières minérales (p.100 MS)	11,6	11,7	12,3	10,0	11,6
Phosphore (g/kg MS)	3,4	3,8	3,2	2,6	3,1
Calcium	8,6	13,4	5,2	3,6	4,6
Magnésium	1,6	2,2	1,5	1,2	1,5
Sodium	2,2	2,4	2,0	2,1	1,3
Potassium	30,2	37,1	32,1	26,9	29,3
Cuivre (mg/kg MS)	6,5	9,8	5,0	6,5	4,8
Manganèse	121,4	78,1	131,5	61,4	124,2
Zinc	32,3	31,2	27,0	32,3	26,5

(*)Composants de l'association RGA+TB

(a) RGA_1, RGA_2 : prairies de RGA exploitées à 30 jours de repos.

TABLEAU 4

Performances individuelles et bilan global par système

Année	1983		1984	
Système Prairies	A RGA+TB - DACTYLE	B RGA - DACTYLE	A RGA+TB - DACTYLE	B RGA - DACTYLE
Durée au pâturage (j)	175	178	178	178
Arrêt de pâturage (j)	-	-	32	21
Chargement (veaux/ha)				
- pondéré/période 1	13,9	14,2	14,4	14,4
- pondéré/saison	10,6	10,6	13,0	(11,2)
- moyen/saison	6,0	6,0	7,0	(5,4)
Poids vif (kg)				
- mise à l'herbe	181±15	181±18	219±11	184±12
- fin de saison	338±22	332±30	372±19	363±16
Gain de poids vif (g/j)				
- 40 premiers jours (*)	1130±151(c)	876±176(c)	1247±161(c)	863±156(c)
- période 1	1085±127(d)	892±127(d)	1311±107(b)	1198± 94(b)
- période 2	882± 69	810±194	610±170	(1027±144)
- saison	942± 80(a)	850±132(a)	880± 93	(1029± 70)
Gain de poids vif (kg/ha)				
- période 1	RGA+TB 1146 } 654 Dactyle 160 }	RGA 964 } 552 Dactyle 138 }	RGA+TB 1178 } 816 Dactyle 455 }	RGA 1224 } 784 Dactyle 372 }
- saison ($p_1 + p_2$)	RGA+TB 1230 } 942 Dactyle 680 }	RGA 1065 } 904 Dactyle 762 }	RGA+TB 1413 } 1078 Dactyle 723 }	RGA 1194 } (964) Dactyle 597 }
Excédents fourragers (t MS/ha)	RGA+TB 2,5 } 4,1 Dactyle 5,7 }	RGA 2,2 } 3,3 Dactyle 4,5 }	RGA+TB 2,1 } 3,3 Dactyle 4,5 }	RGA 2,0 } 3,0 Dactyle 5,9 }

. (*) : pâturage de RGA+TB ou de RGA uniquement.

. Les gains de poids vif individuels sont calculés par régression pour chaque période, le poids initial étant celui de la seconde pesée à l'herbe. Le gain de poids/ha/prairie est la somme des gains de poids par cycle.

. Les valeurs accompagnées des mêmes lettres sont significativement différentes à $P_{0,05}$(a), $P_{0,02}$(b), $P_{0,01}$(c), $P_{0,001}$(d)

d) les teneurs en minéraux et oligo-éléments figurent au tableau 3. Comparées à celles de deux prairies voisines de RGA, ce sont surtout les teneurs en phosphore, calcium et cuivre qui ont été améliorées grâce au trèfle blanc. Si les teneurs de l'association en phosphore et en calcium correspondent bien aux besoins des animaux en ces minéraux exprimés en g / kg MS ingérée, l'association n'en demeure pas moins carencée en cuivre et en zinc dont les besoins des animaux sont respectivement de 10 et 50 mg / kg MS ingérée. Si besoin était, la complémentation minérale des animaux en croissance au pâturage se trouve à nouveau justifiée d'autant plus qu'avec les associations, le transit digestif est plus rapide (THOMPSON *et al.*, 1982).

3. Les gains de poids vif des veaux ont été supérieurs avec l'association, en particulier en début de saison.

Pendant les quarante premiers jours de pâturage, les animaux ont eu chaque année un gain de poids vif significativement plus élevé avec l'association qu'avec le ray-grass anglais seul, le dactyle n'étant pas encore utilisé à cette époque (tabl. 4). Par la suite, avec le pâturage du dactyle (1 cycle en 1983, 2 en 1984), la croissance des veaux est restée significativement plus importante en période 1 dans le système A. En revanche, en fin de saison (période 2), les gains de poids vif des veaux se sont mieux maintenus avec les graminées pures qu'avec l'association. Cette même observation avait déjà été faite antérieurement avec des veaux plus jeunes au cours des mois de septembre et d'octobre, période où la croissance d'une prairie d'association se révèle plus faible que celle d'une prairie de graminées recevant une fumure azotée de 40 à 50 kg N / ha / cycle (GIOVANNI, 1984). Il n'en reste pas moins que les gains de poids vif moyens obtenus sur toute la saison sont voisins de 900 g / j avec l'association, niveau comparable à ceux observés auparavant avec des graminées pures recevant au moins 250 kg N / ha.

4. Aucune météorisation n'est intervenue lors du pâturage de l'association.

Aucun incident dû à une météorisation ne s'est produit lors du pâturage du semis de printemps ou des prairies de première et seconde année, et ce, malgré les changements de parcelle dus à l'utilisation du dactyle. Cette absence de météorisation a probablement tenu à la conjugaison de trois facteurs principaux : un temps de repos de 6 semaines entre cycles consécutifs, l'utilisation d'une complémentation journalière et une ingestion d'herbe bien répartie au cours de la journée.

5. Le trèfle blanc n'a pas pénalisé le bilan zootechnique de pâturage.

Si l'on observe les gains de poids vif par hectare obtenus pendant la période 1, ils ont été meilleurs chaque année dans le système comprenant la prairie d'association (tabl. 4). En outre, la répartition des croîts par prairie de chaque système montre que que le bilan de la prairie d'association est égal ou supérieur à celui de la graminée pure. De plus, en année climatiquement favorable (1983), l'avantage acquis en début de saison avec l'association s'est maintenu en fin de saison (+ 170 kg / ha). En 1984, le croît / ha a été certes très élevé (1413 kg / ha) mais il a été acquis avec un chargement et une complémentation un peu plus forts, celle-ci provenant des arrêts de pâturage. Quoi qu'il en soit, ces deux bilans dépassant 1200 kg / ha sont très proches des meilleurs résultats obtenus avec des jeunes en croissance utilisant des ray-grass ou des dactyles purs et complémentés avec 1 kg de céréales en été, parfois 2 en automne (GIOVANNI, 1982, 1983 et 1984).

En dernier lieu, l'intérêt du dactyle a été observé une fois encore : alors que les prairies de ray-grass associé ou non ont permis 90 p.100 du croît / ha en période 1, celles de dactyle sont intervenues pour 50 à 70 p.100 en période 2. Le croît par ha de dactyle n'a été certes que de 700 kg au lieu de 1000-1200 kg pour les ray-grass, mais il a été obtenu selon l'année sur 50 à 60 jours de pâturage au lieu de 110-120 jours pour les ray-grass. En outre, la prairie de dactyle a assuré les trois-quarts des excédents fourragers de chaque système.

III. Discussion - Conclusion

Si l'échec de l'implantation du trèfle blanc dans le dactyle n'a pas permis d'envisager une étude complète du système ray-grass anglais - dactyle associés à cette légumineuse, cette première série d'observations sur 2 ans a néanmoins permis de préciser, dans les conditions de pâturage de cet essai, les principaux avantages et inconvénients de l'utilisation d'une telle association contenant une proportion de l'ordre de 40 p.100 de trèfle blanc.

1. Une bonne implantation du trèfle blanc, de même qu'un développement suffisant des stolons avant l'hiver paraissent indispensables pour garantir le succès de la première année d'exploitation. Ces deux objectifs nous semblent plus réalisables avec un semis de printemps en raison des caractères battant et hydromorphe de nos sols. Comme l'a montré la disparition du trèfle dans le dactyle, la réussite n'est pas pour autant assurée. Ce sont les conditions de l'hiver et les caractéristiques du sol qui en sont responsables et non le dactyle, dont l'implantation est plus lente que celle du ray-grass. Deux nouvelles prairies de dactyle - trèfle blanc ont en effet été réussies en 1984 et 1985 sur le même périmètre.

2. Au cours des 2 années, la quantité d'herbe présente n'a été que légèrement supérieure dans la prairie d'association en comparaison avec la prairie pure. On peut cependant avancer qu'avec 4 fois moins d'azote, la prairie d'association a permis de disposer d'au moins autant d'herbe qu'avec une prairie pure. Néanmoins, la comparaison rigoureuse de 2 prairies de composition et de fonctionnement physiologique aussi différents selon qu'elles contiennent ou non du trèfle blanc est pour l'instant difficile, d'autant plus que la détermination de la quantité d'herbe nouvelle au début de chaque cycle fait encore l'objet de travaux particuliers (LEMAIRE, 1985). D'un autre côté, il serait sans doute plus avantageux à l'avenir de conduire ces prairies avec ou sans fumure azotée en fonction de leurs rythmes de croissance respectifs et de comparer les résultats acquis dans chacune de ces 2 situations.

La qualité de l'association en place peut être d'autant mieux appréciée que la graminée et le trèfle sont analysés séparément. La composition des constituants selon l'année et le cycle est en accord avec les données actuelles (ANDRIEU, 1984), de même que l'évolution de la digestibilité des constituants (DEMARQUILLY, 1976 et 1981). Cependant, la digestibilité de l'association pâturée avec un temps de repos de 40 jours a tendance à diminuer avec le numéro du cycle alors qu'elle apparaît plus cons-

tante avec un temps de repos plus court (30 jours). Cette variation provient de la graminée puisque la proportion de trèfle et sa digestibilité varient peu à partir du second cycle. Par ailleurs, on doit s'interroger sur la représentativité des échantillons d'une association prairiale dont le développement au sol est par nature hétérogène : les proportions de trèfle trié ont en effet varié de 25 à 65 p.100. Ainsi, dans certains cas (cycle 3 de 1983 ou cycle 4 de 1984) les valeurs moyennes de la DIVMS ou de la teneur en MAT de l'association ne correspondent apparemment pas aux résultats qui seraient obtenus à partir des valeurs des différents constituants (fig. 1 et 2).

3. Dès la mise à l'herbe, l'association a permis des gains de poids vif plus élevés qu'en prairie pure : + 200 à 300 g/jour et ce sans aucune perte d'animal par météorisation. D'autres auteurs l'avaient déjà constaté aussi bien sur bovins (STEWART, 1979 ; LAISSUS, 1981 ; MORRISON, 1983) que sur ovins en croissance (THOMSON et RAYMOND, 1970 cité par DEMARQUILLY, 1976). Dans notre essai, les croissances supérieures à 1000 g/j jusqu'au mois d'août peuvent s'expliquer par une ingestion et une digestibilité plus élevées des rations plus appétentes prélevées en prairie d'association, l'herbe disponible n'étant alors pas limitante (TRIGG et MARSH, 1979).

Par ailleurs, en condition d'alimentation azotée très excédentaire, il est possible que la complémentation énergétique ait une efficacité optimum sur le gain de poids vif, notamment en période de disponibilité d'herbe limitée (période 2 - 1983) (TAYLER et WILKINSON, 1972). En fin de saison, la diminution importante des gains de poids vif ne peut provenir que de la quantité d'herbe disponible et de son appétence puisque sa composition et sa digestibilité restent bonnes. Quoi qu'il en soit, le bilan par hectare reste satisfaisant, voire supérieur, à celui d'une prairie pure bien fertilisée en azote.

Deux conclusions peuvent finalement être tirées. Au plan zootechnique, le pâturage tournant simplifié d'une prairie contenant 40 p.100 de la matière sèche en trèfle blanc a assuré un niveau de croissance de 900 à 1000 g/jour sans perte d'animaux par météorisation. Ce résultat a été confirmé en troisième année d'exploitation (1985). Au plan agronomique, la réussite d'une association demande que le plus grand nombre de facteurs favorables à un développement rapide et au maintien du trèfle blanc soient réunis, tels que le choix des parcelles, la date de semis, le désherbage ou encore un pâturage précoce en début d'année. C'est dans ces conditions que l'on peut envisager, dans les zones propices au trèfle blanc, le remplacement, même partiel dans un premier temps, des prairies pures par des prairies d'association, plus économes en engrais azoté, de bonne valeur alimentaire, et tout aussi productives, au moins en ce qui concerne les animaux en croissance.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement les personnes des Stations INRA de Lusignan et de Rennes-Le Rheu qui ont participé à cette série d'expérimentation au pâturage.

Références bibliographiques

ANDRIEU J., 1984. Valeur alimentaire des associations graminées - trèfle blanc et prévision de leur valeur nutritive. *Fourrages,* **95,** 145-160.

DEMARQUILLY C., 1976. Avantages et inconvénients vus à travers les animaux des associations graminées - légumineuses. *Fourrages,* **66,** 117-130.

DEMARQUILLY C., 1981. Valeur alimentaire de l'herbe dans les conditions du pâturage. *Fourrages,* **85,** 59-72.

GIOVANNI R., 1982. Mise à l'herbe précoce des veaux laitiers nés à l'automne. 1. Influence du chargement sur les performances au pâturage des veaux laitiers et pendant la phase de finition. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **49,** 59-67.

GIOVANNI R., 1983. Mise à l'herbe précoce des veaux laitiers nés à l'automne. 2. Systèmes de prairies et résultats zootechniques. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **52,** 25-36.

GIOVANNI R., 1984. Mise à l'herbe précoce des veaux laitiers nés en fin d'hiver. 3. Pâturage du système ray-grass anglais - dactyle en rotation classique ou simplifiée. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **58,** 19-26.

LAISSUS R., 1981. Ajustement de la fertilisation azotée des prairies pâturées en vue d'utiliser les potentialités du trèfle blanc. *C.R. Acad. Agric. Fr.,* 599-615.

LILA M., 1977. Technique de mesure de la digestibilité *in vitro* en grande série en vue de la sélection pour la qualité des plantes fourragères. *Ann. Amélior. Plant.,* **27,** 117-120.

LOSADA H.R., BEEVER D.E., CAMMEL S.B., 1982. Nutrient digestion and supply from fresh forages. *Annual Report, Grassland Research Institute,* 88-89.

MARSH R., 1977. Effect of level of herbage allowance on efficiency of utilization of pasture by young friesian cattle. *Proc. N.Z. Soc. anim. Prod.,* **37,** 62-66.

MORRISON J., 1983. Production et utilisation des prairies avec trèfle blanc en Grande-Bretagne. *Fourrages,* **94,** 19-28.

STEWART T.A., HAYCOCK B., 1979. Beef production from white clover-perennial ryegrass swards. *Grass Forage Sci.,* **34** (1), 63-64.

STEWART T.A., 1984. Utilising white clover in grass-based animal production systems. *Forage Legumes,* Occasional Symposium n° 16, Br. Grassld. Soc., 93-103.

TAYLER J.C., WILKINSON J.M., 1972. Influence of level of concentrate feeding on the voluntary intake of grass and on live-weight gain by cattle. *Anim. Prod.,* **14,** 85-96.

THOMPSON D.J., BEEVER D.E., AUSTIN A.R., 1981. A comparison of perennial ryegrass and white clover : the utilization of digested nutrients for growth. *Annual Report, Grassland Research Institute,* 81-82.

TRIGG T.E., MARSH R., 1979. Effect of herbage allowance on intake and utilization of pasture by cattle of different ages. *Proc. N.Z. Soc. anim. Prod.,* **39,** 260-264.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 51-79

Bien des interrogations pour les élevages allaitants charolais des zones herbagères après une évolution marquée

Situation 1984 et itinéraire technico-économique d'un groupe d'élevages de la Nièvre (1971-1978-1984) et de la Creuse (1981-1984)

M. LHERM, D. BEBIN et G. LIENARD

INRA-CRZV Theix, Laboratoire de Recherches sur l'Economie de l'Elevage, 63122 Ceyrat

Les difficultés que connaît le marché de la viande bovine depuis la fin de l'année 1983, par suite de la conjonction de l'évolution cyclique de la production, des conséquences de la mise en place des « quota laitiers » provoquant un supplément d'abattages de vaches laitières à l'échelle européenne, et de la diminution de la consommation, affectent depuis lors le revenu des producteurs spécialisés de viande bovine (SCEES, 1985 (1)) et particulièrement les éleveurs de vaches allaitantes des zones défavorisées et de montagne.

Nous présentons ici l'évolution d'un groupe d'élevages charolais des zones herbagères de la Nièvre et de la Creuse regroupant des exploitations dont les structures, le niveau technique, le degré de développement, le rythme de croissance, la situation économique et financière, sont nettement supérieurs à l'ensemble des exploitations de cette région. Cet échantillon permet de repérer les effets de la conjoncture et surtout les principales transformations en cours dans des élevages que l'on peut estimer comme obtenant dans l'ensemble de bons résultats techniques et économiques dans les catégories d'exploitations, les systèmes de production et les régions considérées, même si la variabilité des situations et des résultats y est assez ample.

Partant de la situation 1984, nous analysons conjointement les divers aspects de l'évolution à moyen terme de ces exploitations qui font l'objet d'un suivi sur longue période (cf. bibliographie). L'étude concerne 53 élevages de la Nièvre sur la période 1978-1984 (et depuis 1971 pour 22 d'entre eux) et 29 élevages de la Creuse entre 1981 et 1984 (2). Ces exploitations sont engagées dans la plupart des systèmes de production que l'on peut rencontrer dans les zones herbagères charolaises : production d'animaux maigres et engraissement, avec des âges de vente très variés allant du broutard de 9 mois au chatron fini de 40 mois. Mais on ne peut présenter ici que l'évolution d'ensemble des deux échantillons.

Rappelons que l'année 1984 a été climatiquement moins défavorable que 1983, et qu'elle s'est caractérisée par des conditions très propices aux cultures de vente (sauf le maïs grain). Les productions fourragères et bovines ont néanmoins souffert d'un printemps tardif et surtout d'une sécheresse estivale plus marquée que la normale. Surtout, certaines séquelles de l'année 1983, - tels la réduction des quantités de fourrages récoltés, les rendements céréaliers très réduits et une croissance plus faible des animaux - ont pesé sur l'année 1984, en réduisant le poids des animaux à la vente et surtout en alourdissant certaines charges d'alimentation.

(1) Dans les comptes de l'Agriculture française, le revenu net d'exploitation moyen par UTA familiale (en indice 100 pour l'ensemble des exploitations du pays la même année) est passé, pour les exploitations de viande bovine de 20 ha et plus, de 73 en 1982 à 80 en 1983 et 68 en 1984 (Etude 245, juillet 1985, SCEES). On peut prévoir une nouvelle diminution en 1985, puisque, par rapport à 1984, le revenu brut d'exploitation moyen par exploitation de viande bovine a diminué de 13,2 p.100 en valeur réelle dans les comptes prévisionnels 1985, la diminution étant de 7,8 p.100 pour l'ensemble des exploitations (C.S.A., n° 616, 1985).

(2) L'étude concerne au total 98 élevages : 53 en Nièvre (échantillon légèrement réduit par rapport à 1983 où il en comptait 57), 30 en Creuse, 10 en Saône-et-Loire et 5 en Allier-Puy-de-Dôme, à proximité du Nord-Ouest de la Creuse.

Elle est menée en collaboration avec les Services Etude et Technique de la Chambre d'Agriculture et l'E.D.E. de la Nièvre, avec la Coopérative des Producteurs de Bovins de la Creuse (C.P.B.C.), le Service Economie-Gestion de la Chambre d'Agriculture et l'E.D.E. de la Creuse, avec l'E.D.E., le S.U.A.D. et le C.E.R. de la Saône-et-Loire, l'Union Charolais Elevage et en information avec l'I.T.E.B..

TABLEAU 1

Les moyens de production

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 exploitations)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
1) - LA TERRE								
S.A.U. (ha)	114,4	116,3	122,1	124,3	124,0	83,1	83,9	86,0
Fermage (%) (5)	71,2	72,0	72,7	72,1	72,3	41,3	41,6	44,4
Céréales + A.C.V. % S.A.U.	21,9	22,0	22,7	22,2	23,0	17,0	16,1	16,4
S.T.H. % S.F.P.	84,3	84,7	82,6	80,8	81,7	56,7	61,6	62,4
N - P - K / ha S.A.U.	40-56-34	43-55-34	45-55-36	47-55-37	50-48-36	31-50-26	40-60-34	37-62-40
2) - LE TRAVAIL								
U.T.H.	1,93	1,98	1,94	2,01	2,01	2,02	2,04	2,06
Salariés (%)	25,9	25,8	22,7	22,9	24,9	8,9	9,3	9,7
3) - LE CAPITAL* (F/ha SAU) (2)								
Animaux	4 980	5 099	7 416	7 747	7 714	6 697	8 469	8 489
Matériel	968	913	1 243	1 492	1 698	1 421	2 053	2 274
Bâtiment	772	860	1 126	1 222	1 249	1 521	1 650	1 960
TOTAL	6 720	6 872	9 785	10 461	10 661	9 639	12 172	12 723
Indice**	100	92	91	89	84	100	103	100
4) - LE TROUPEAU								
U.G.B. Bovins	93,4	95,6	102,3	107,5	107,5	73,9	81,4	85,0
dont : U.G.B. Vaches (3)	41,4	42,1	46,1	48,2	47,7	37,2	40,7	41,7
U.G.B. Elèves mâles	21,0	22,7	23,1	24,2	23,4	10,8	12,0	12,5
U.G.B. Ovins	6,9	7,9	9,2	9,0	8,7	2,4	2,1	1,9
TOTAL UGB (4)	100,4	103,7	111,7	116,7	116,4	76,5	83,7	87,1
5) - PRODUCTIVITE PHYSIQUE DU TRAVAIL								
Nombre S.A.U. / U.T.H. (ha)	59,4	58,3	63,9	62,8	62,7	42,9	42,3	43,2
Nombre U.G.B. / U.T.H.	52,7	52,6	58,2	58,5	58,3	40,1	42,4	43,8
Nombre vaches / U.T.H.	25,6	25,4	28,4	28,3	28,1	22,9	24,2	24,6

* En francs courants

** Indice francs constants : base 100 = 1978 pour la Nièvre et 1981 pour la Creuse

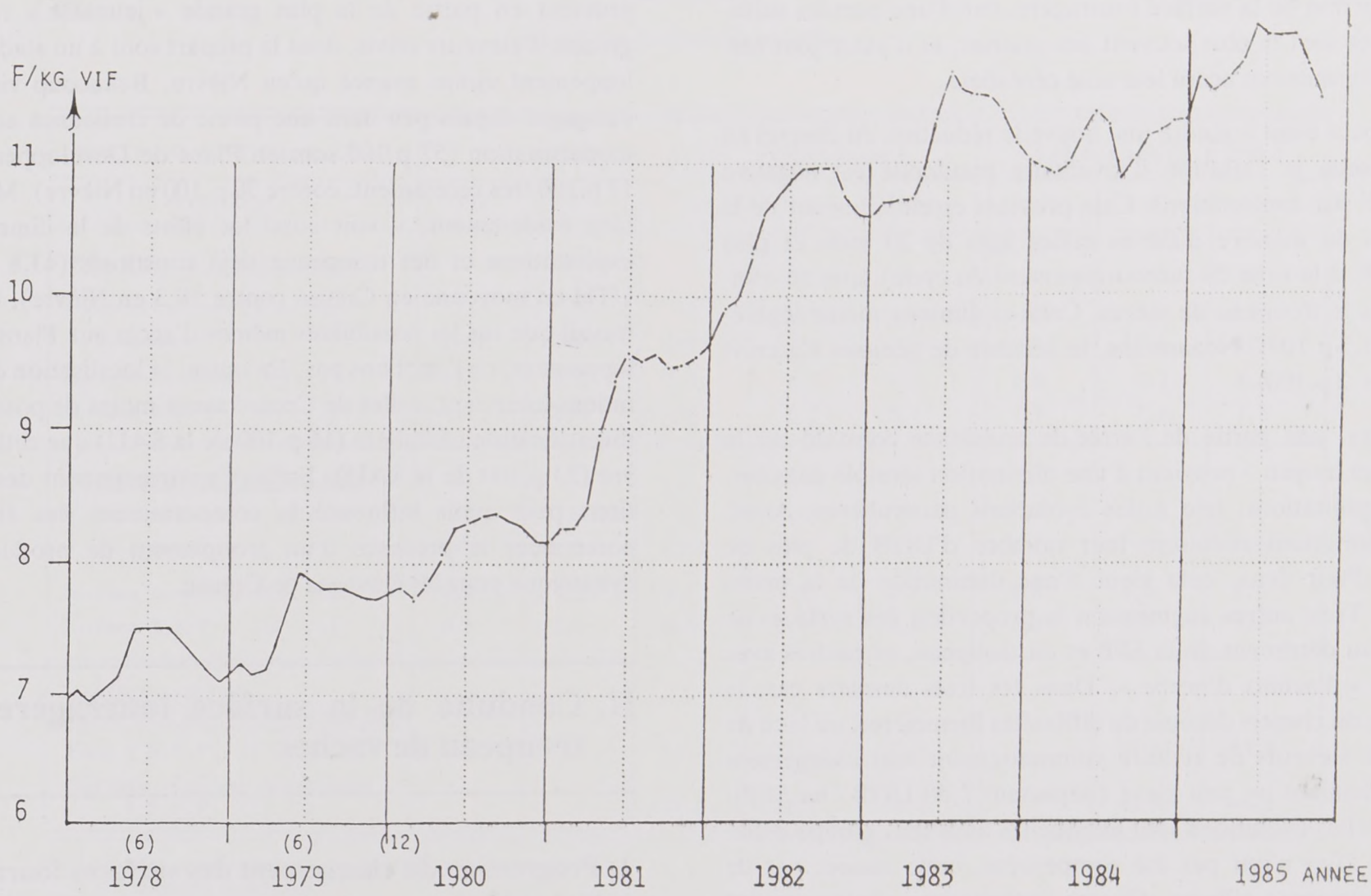
(1) A.C.V. = Autres Cultures de Vente (Maïs grain, colza, etc...)

(2) Capital "réduit"

(3) Vaches Charolaises : 0,86 U.G.B. (1 avec le veau jusque 9 mois) ; vaches laitières : 0,90 U.G.B.

(4) Bovins + Ovins + Chevaux

(5) Y compris les "achats d'herbe"



(Source : Cotations EUROPA, de l'ONIBEV, d'après S.C.E.E.S.)

FIG. 1 : *Evolution des cours des gros bovins de boucherie*
Moyenne mensuelle des cotations sur les marchés de référence (moyenne pondérée nationale) en francs courants

I. La croissance des exploitations se ralentit en Nièvre mais se poursuit en Creuse (tabl. 1).

1. Surface et main-d'œuvre : stabilité en Nièvre. Augmentation en Creuse

* Après une période d'agrandissement lent mais continu, les exploitations de la Nièvre stabilisent leur surface. Il en est de même pour la main-d'œuvre qui avait augmenté en 1983 avec l'arrivée d'aides familiaux, contrairement à la tendance à la réduction continue observée depuis longtemps.

Naturellement, cette stabilité « moyenne » recouvre des évolutions divergentes. Six exploitations s'agrandissent encore, alors que cinq autres, de taille supérieure à la moyenne, renoncent à quelques hectares. Il s'agit le plus souvent « d'achats d'herbe » qui s'avèrent assez onéreux. Il se produit ainsi un léger resserrement de la dispersion des surfaces, mouvement engagé depuis plusieus années déjà. De même, quelques exploitations (7) accueillent de nouveaux travailleurs, familiaux comme on l'avait déjà observé en 1983, mais parfois aussi salariés. D'autres (7 également) réduisent au contraire leur main-d'œuvre familiale soit par le départ d'enfants « en attente », soit par la retraite d'associés de GAEC.

* En Creuse, où les superficies sont plus réduites, l'agrandissement moyen des exploitations se poursuit (+ 2 ha), essentiellement par affermage. En effet, l'extension de celles qui s'agrandissent (9 su 29) l'emporte largement sur les quelques diminutions (3). L'agrandissement est en majorité le fait d'exploitations disposant de moins de surface que la moyenne (entre 60 et 80 ha). La main-d'œuvre s'accroît très peu, dans quelques exploitations seulement. De ce fait, la surface par travailleur s'accroît de près de 1 ha en Creuse, alors qu'elle est constante en Nièvre.

2. La croissance des troupeaux est stoppée en Nièvre.

Le point le plus important est certainement l'arrêt de la croissance continue du cheptel présent, qui était observée dans ce groupe d'élevages depuis 1978, et même depuis 1971 pour les 22 suivies depuis cette date. Le nombre d'UGB Bovin présentes en moyenne sur l'année est rigoureusement le même qu'en 1983, et il y a une diminution des ovins, qui fait suite il est vrai à une certaine croissance depuis 1978. La stabilité du nombre d'UGB Bovin provient d'une réduction du nombre de vaches et des élèves mâles, conséquence de la tendance au *raccourcissement du cycle de production* dans certaines exploitations, que compensent les génisses engraissées en plus grand nombre (18 p.100 des génisses vendues contre 13 p.100 avant).

Pour la première fois depuis 1971, le cheptel par travailleur n'augmente plus, se stabilisant à *58 UGB / UTH* en moyenne, ce qui est important et très largement supérieur à la moyenne régionale. Les surfaces fourragères n'en sont pas pour autant exploitées plus extensivement, puisque le chargement s'améliore encore pour atteindre *1,22 UGB par ha SFP*, contre 1,20 en 1983

(et 1,14 en 1978). En effet, la stabilisation du troupeau se fait avec réduction de la surface fourragère, car d'une part les surfaces laissées sont le plus souvent des prairies, et d'autre part certains exploitants ont accru leur sole céréalière.

On peut aussi craindre une nouvelle réduction du cheptel en 1985 puisque la variation d'inventaire pondérale est négative (- 9 600 F par exploitation). Cela provient essentiellement de la réduction du nombre d'élèves mâles âgés de 20 mois et plus (-13 p.100, à la suite du raccourcissement du cycle), que ne compense pas le troupeau de mères. Celui-ci diminue même légèrement (- 0,5 p.100). Néanmoins, le nombre de génisses s'accroît un peu (+ 2 p.100).

Certes, une partie de l'arrêt de croissance constaté sur le « troupeau moyen » provient d'une diminution sensible dans certaines exploitations, liée à des évolutions particulières. Ainsi, huit exploitations réduisent leur nombre d'UGB de plus de 5 p.100. Pour deux, cela vient d'une diminution de la main-d'œuvre. Trois autres augmentent la proportion des surfaces de céréales au détriment de la SFP et du troupeau, et parfois avec abandon « d'achats d'herbe ». Dans les trois derniers cas, la réduction du cheptel découle de difficultés financières, ou bien du choix des éleveurs de réduire volontairement leur chargement qu'ils estimaient un peu élevé (dépassant *1,60* UGB / ha SFP). Mais de telles évolutions sont habituelles dans tout groupe d'élevages, et elles n'ont pas été compensées, cette année, par de nettes croissances ailleurs. Quatre exploitations seulement ont augmenté leur troupeau de plus de 5 p.100. Deux sont en phase de développement actif consécutif à un agrandissement, à l'installation d'associés et à de lourds investissements ; dans un autre cas, il s'agit d'une anticipation d'extension prévue pour un avenir proche ; enfin, un exploitant réduit, depuis plusieurs années déjà, une surface céréalière trop importante et dont les résultats étaient régulièrement mauvais.

Cette analyse montre qu'il y a bien, dans la plupart des exploitations de la Nièvre, une pause.

3. En Creuse, la croissance des troupeaux se poursuit.

L'évolution est différente en Creuse. Le nombre d'UGB augmente de 4 p.100 en moyenne, et plus encore les bovins puisqu'il y a une réduction continue des ovins depuis 1981. En 3 ans, la croissance du troupeau bovin est de 15 p.100, mais la main-d'œuvre étant plus nombreuse, le nombre d'UGB par UTH (ovins compris) a moins progressé (+ 9 p.100).

Cette croissance est *quasi générale :* un tiers des élevages a augmenté le nombre d'UGB de plus de 6 p.100 (entre 1983 et 1984) et un seul a régressé. On pourrait espérer qu'elle se poursuive en 1985, puisque la variation d'inventaire pondérale est positive (+ 17 600 F par exploitation en moyenne), ce qui provient des veaux mâles de 9 mois et surtout des génisses dont l'augmentation (+2,4 têtes par élevage) l'emporte sur la légère diminution du nombre de vaches (- 0,5 tête). Néanmoins, l'augmentation pondérale du cheptel est inférieure à celle observée les années précédentes, notamment en 1983 où elle était très forte (+ 37 500 F). Et il faut compter avec les difficultés de l'année 1985.

(3) qui ne comprend pas les prairies temporaires de plus de 6 ans, celles-ci étant ajoutées à la S.T.H.

Cette différence de comportement par rapport à la Nièvre provient en partie de la plus grande « jeunesse » relative du groupe d'éleveurs suivis, dont la plupart sont à un stade de développement moins avancé qu'en Nièvre. Beaucoup viennent de s'engager depuis peu dans une phase de croissance active et de modernisation (57 p.100 sont en Plans de Développement dont 17 p.100 très récemment, contre 30 p.100 en Nièvre). Mais il faut, bien évidemment, y voir aussi les effets de la dimension des exploitations et des troupeaux déjà constitués (43,8 UGB par UTH en moyenne en Creuse contre 58,3 en Nièvre), tant sur le travail que sur les possibilités mêmes d'accès aux Plans de Développement, ne l'oublions pas. En outre, la localisation des exploitations intervient, celles de Creuse ayant moins de possibilités de diversification céréalière (16 p.100 de la SAU) que celles de Nièvre (23 p.100 de la SAU). Enfin, l'environnement des exploitations peut avoir influencé le comportement des éleveurs et notamment la présence d'un groupement de producteur très dynamique pour les élevages de Creuse.

II. Conduite de la surface fourragère et du troupeau de vaches

1. Progression du chargement des surfaces fourragères
(tabl. 2 et 3A)

En Creuse, l'agrandissement des exploitations s'est essentiellement fait par « incorporation » de prairies naturelles. De plus, les prairies temporaires sont moins souvent renouvelées. Ainsi, la proportion des fourrages cultivés (3) s'est sensiblement réduite depuis 1981 (de 43,3 p.100 de la SFP en 1981 à 37,6 p.100 en 1984). Cela n'a pas empêché une amélioration du chargement qui passe de *1,12 UGB par ha SFP en 1981* à 1,19 en 1983 et *1,22 en 1984,* soit + 9 p.100 en 3 ans, plus de 3 p.100 par an. La surface fourragère est mieux exploitée si on en juge - par l'augmentation de la fertilisation minérale et son emploi plus judicieux (le rééquilibrage en faveur de la potasse est à cet égard significatif) - et par l'extension de l'ensilage d'herbe à un plus grand nombre d'exploitations.

En Nièvre, comme on l'a déjà remarqué, le chargement s'est constamment amélioré malgré l'agrandissement des surfaces, et s'il est égal à celui de la Creuse en 1984 (1,22), ceci représente une meilleure « performance » du fait de la différence notable de structure. Globalement, l'amélioration 1983-1984 résulte plus de l'effet de la réduction de la surface fourragère que d'une modification apparente de conduite. Elle provient aussi du « rattrapage » de certaines exploitations qui s'étaient agrandies en 1983 ou avant, et dont le chargement avait de ce fait brusquement baissé. Coexistent ainsi en permanence dans la population des élevages plusieurs tendances évolutives de signification différente : - une progression réelle du chargement résultant de l'amélioration des techniques fourragères *sensu stricto* - un « rétablissement » progressif du chargement après une extension notable de surface qui met en jeu d'autres types d'améliorations technico-économiques - des modifications instantanées consécutives à une variation brusque de la surface fourragère et qui peuvent ne pas être définitives.

TABLEAU 2

Surfaces de fourrage récoltées

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
MAIS ENSILAGE								
% exploitations en faisant	75	75	75	77	75	76	83	86
(nombre)	(40)	(40)	(40)	(41)	(40)	(22)	(24)	(25)
Surface moyenne (ha) (1)	4,9	5,0	5,4	6,7	6,1	5,0	5,3	5,5
Surface % SFP (1) (2)	5,2	5,6	5,8	6,7	6,1	7,0	7,2	7,4
HERBE ENSILEE								
% exploitations en faisant	23	34	57	49	51	34	38	45
(nombre)	(12)	(18)	(30)	(26)	(27)	(10)	(11)	(13)
Surface moyenne (ha) (1)	5,6	5,8	9,1	9,5	8,7	5,3	6,0	5,8
Surface % SFP (1) (2)	6,8	6,4	9,5	9,7	8,9	7,3	7,7	7,2
ENSEMBLE SURFACE RECOLTEE								
Foin % S.F.P. (2)			27,2	25,6	25,4		35,5	33,8
Surface récoltée développée % S.F.P. (2) (3)			37,2	36,3	35,2		45,0	44,0

(1) par exploitation en ayant
(2) moyenne pondérée
(3) foin + ensilage (herbe + maïs), 1ère + 2e coupes.

2. Retard des vêlages. Un peu moins de veaux nés, mais davantage de veaux sevrés (tabl. 4)

Le printemps 1983 a été froid et surtout très humide. La conséquence en a été un retard général des vêlages 1984, avec un intervalle moyen (IVVZ 83/84) de 381-382 jours. La date moyenne des mises-bas recule de 5 jours dans les deux groupes, tant pour les primipares que pour les multipares. Comme toujours, le décalage est maximum pour les seconds vêlages (IVV de 412 jours). La proportion des vêlages très tardifs, au-delà du 1er juin, atteint à nouveau 5 p.100.

Outre les conséquences sur le poids des veaux à l'automne, ce retard général a pu entraîner quelques réformes supplémentaires, car le printemps 1984, avec une mise à l'herbe tardive, n'a pas été particulièrement propice aux « rattrapages ».

Ce décalage ne doit évidemment pas masquer les progrès qui ont été faits sur longue période, particulièrement dans l'échantillon Nièvre, puisqu'en 1971 la date moyenne de mise-bas était le 28 mars, mais il montre la nécessité du maintien d'un effort constant en ce domaine.

On pouvait aussi attendre une baisse du taux de gestation. Celle-ci s'est bien produite mais dans une faible proportion et la prolificité n'a pas été affectée. En revanche, la mortalité des veaux a été abaissée, à moins de 10 p.100 en Nièvre (ce qui ne s'était pas encore observé dans cet échantillon depuis sa mise en place en 1971) et à 6,7 p.100 en Creuse, valeur qui est faible pour la race. La productivité numérique atteint ainsi 84,9 p.100 en Nièvre, et 90 p.100 en Creuse, ce qui est excellent. Mais la proportion de vaches conservées vides (au-delà du 15 mars) s'est accrue dans les deux cas et la productivité globale est de ce fait inférieure à celle de 1983.

(4) J. DOLBEAU estime que 75 p.100 environ des bovins étaient vendus maigres en 1982 (et 78 p.100 en 1985). « Parmi eux, les chatrons de 18 mois sont les plus nombreux (30 900) mais les ventes sous forme de broutard progressent (environ 22 000 têtes contre 10 000 à peine en 1972 ». (In « *L'Agriculture nivernaise* », Ch. d'Agriculture, 1983).

III. Des changements importants sont intervenus dans les types et les caractéristiques pondérales des animaux produits

(tabl. 5A,B,C,D,E).

1. En Nièvre, les changements dans les types de production amorcés depuis 1981 se poursuivent en 1984.

La production d'animaux maigres, qui est dominante dans le département (4), reste également la plus fréquente dans l'échantillon malgré une augmentation progressive de l'engraissement qui concerne principalement les mâles avec 42 p.100 des animaux vendus finis en 1984 (contre 31 p.100 en 1979) mais qui intéresse aussi davantage de génisses (18 p.100 en 1984 contre 13-14 p.100 dans la période précédente), la proportion de vaches finies restant stable autour de 40 p.100.

Mais les types d'animaux produits, maigres ou gras, évoluent significativement.

En maigre, l'orientation vers le broutard (très générale en charolais) s'amplifie. D'autant plus que certains producteurs de taurillons maigres commercialisent une partie de leurs lots de plus

TABLEAU 4

Résultats techniques du troupeau bovin
Productivité en veau, vêlages et réforme

ECHANTILLON	NIEVRE (53 élevages)					CREUSE (29 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
A) PRODUCTIVITE en VEAU (1)								
Taux de gestation (%)	93,7	91,8	92,2	91,5	91,0	94,4	95,0	94,2
de prolificité (%)	103,0	104,8	103,2	103,5	104,1	103,0	102,5	103,5
Mortalité des veaux (%)	10,4	12,3	11,1	10,2	9,8	7,8	7,1	6,7
Nb de veaux produits (N + A) % vaches vêlées	93,6	93,4	93,2	94,0	95,1	96,0	95,4	96,8
Productivité numérique (%)	85,5	83,7	83,6	84,3	84,9	88,6	89,6	90,0
Proportion de vaches improductives (%)	3,8	5,2	5,8	6,3	7,8	8,0	4,9	8,1
Productivité globale : nés (%)	82,2	79,3	78,7	79,0	78,3	81,5	85,2	82,7
nés + achetés	83,4	80,6	80,0	79,9	79,2	82,4	85,5	82,9
B) VELAGES (2)								
- Nombre moyen	48,8	49,6	54,9	56,2	55,4	42,1	47,2	47,2
- Date moyenne	14/3	19/3	7/3	8/3	13/3	17/3	11/3	16/3
dont : primipares	3/3	1/3	22/2	14/2	21/2	6/3	19/2	23/2
adultes	17/3	24/3	11/3	14/3	19/3	20/3	17/3	22/3
- Répartition (%) Janvier-Mars	70	66	70	71	69	71	77	72
Avril-mai	22	28	22	21	23	23	19	23
Juin-Septembre	5	5	5	4	5	6	3	5
- Intervalles entre vêlages (j)								
. zootechnique (3)	376	382	369	375	381	368	371	382
. économique (4)	376	384	370	378	385	372	376	384
(dont 1er-2e vêlage)	(389)	(401)	(386)	(397)	(406)	(400)	(385)	(412)
C) REFORME (1)								
Taux de réforme (%)	19,4	22,0	19,7	21,0	21,6	19,4	19,6	21,9
Taux de renouvellement								
. vrai (%)	23,5	22,6	23,9	22,4	21,2	22,0	24,0	21,0
. global (%)	25,6	24,9	26,4	24,5	23,3	23,8	25,9	22,5
Taux d'accroissement du troupeau de mères (annuel) (%)	+ 5,5	+ 0,8	+ 5,5	+ 1,8	- 0,5	+ 3,3	+ 5,8	- 1,1

(1) Ensemble du troupeau (charolais + croisé + laitier) (le troupeau charolais représente plus de 97 % des vêlages)
(2) Charolais seulement
(3) Ne comprennent que les multipares ayant vêlé sur les 2 campagnes successives
(4) Comprennent les multipares ayant "sauté" une campagne de vêlage.

TABLEAU 5A

Caractéristiques des bovins vendus : mâles maigres
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 exploit.)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
BROUTARDS *Vente d'automne (4)*								
Nombre (1)	2,4	3,0	2,8	2,9	3,3	7,8	7,3	6,3
F/Tête	2 821	3 140	4 695	4 665	4 756	4 420	5 146	4 846
Nombre (2)	1,9	2,5	2,7	2,5	2,9	7,4	7,2	6,2
Poids vif	289	283	285	285	289	313	302	290
F/kg	10,17	11,00	16,57	17,11	16,94	14,19	17,08	16,79
Age (mois)	10,6	8,0	7,5	7,8	7,8	8,2	8,0	7,5
BROUTARDS *Vente d'hiver (5)*								
Nombre	0,5	1,8	1,4	1,5	2,5	3,0	1,7	2,3
F/Tête	2 964	3 113	4 458	4 737	5 119	3 750	5 030	4 996
Nombre	0,5	1,7	1,2	1,3	2,1	2,8	1,6	2,1
Poids vif	301	299	327	316	325	302	316	311
F/kg	10,07	10,25	14,15	15,36	15,86	12,53	16,08	16,15
Age (mois)	10,5	10,9	11,0	11,7	11,1	9,5	9,9	10,2
TAURILLONS 15-18 mois								
Nombre			3,8	2,9	4,3	0,4	0,7	0,4
F/Tête			6 033	5 866	6 423	5 699	5 269	7 632
Nombre	(a)	(a)	3,1	2,0	3,9	0,3	0,6	0,4
Poids vif			432	405	417	478	349	519
F/kg			14,34	14,37	15,46	11,79	14,62	14,70
Age (mois)			17,6	17,0	16,4	16,5	14,1	17,9
CHATRONS 15-20 mois								
Nombre	5,5	5,9	3,7	3,5	1,9	0,1	0	0
F/Tête	4 397	4 527	7 270	7 015	7 615	5 300		
Nombre	5,0	4,8	3,2	2,4	1,8			
Poids vif	443	442	512	455	536			
F/kg	9,67	10,09	14,75	14,92	14,27			
Age (mois)	17,4	18,0	17,8	17,8	18,8			
CHATRONS 22-24 mois								
Nombre	2,3	2,7	1,2	1,4	1,9	0,2	0	0
F/Tête	4 996	4 756	6 879	7 603	7 457	7 050		
Nombre	2,1	2,5	0,9	0,4	1,2	0,1		
Poids vif	490	486	518	515	545	700		
F/kg	9,97	9,80	13,57	14,99	14,51	10,00		
Age (mois)	23,5	24,1	24,5	22,7	22,9			
CHATRONS 26-33 mois								
Nombre	1,8	2,2	2,2	2,0	1,7	0	0	0
F/Tête	5 527	5 206	7 867	8 019	8 206			
Nombre	1,7	2,0	1,4	1,7	1,3			
Poids vif	569	558	596	601	590			
F/kg	10,17	9,30	13,01	13,65	13,78			
Age (mois)	31,0	31,5	29,6	29,6	30,7			

(1) *Tout état, toute race*
(2) *Charolais "normaux", à poids connu*

(4) *Broutards de fin d'année (juillet à décembre)*
(5) *Broutards de début d'année (janvier à la mise à l'herbe)*

(a) *Ensemble chatrons + taurillons de 15-18 mois.*

TABLEAU 5B

Caractéristiques des bovins vendus : mâles engraissés
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 exploit.)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
TAURILLONS à l'auge								
Nombre (1)	0	0	0	0,2	0,5	3,9	5,4	6,5
F/Tête				9 000	9 274	6 997	8 455	8 751
Poids net (2)				405	402	377	361	377
F/kg				22,99	22,92	18,62	23,46	23,24
Age (mois)				17,1	18,8	17,5	16,2	16,5
JEUNES TAUREAUX DE BOUCHERIE DE 2 ANS								
Nombre	0,4	0,8	2,3	2,9	3,8	3,7	5,0	5,2
F/Tête	5 008	4 624	7 690	8 182	8 965	6 612	8 722	9 822
Poids net	377	346	380	382	392	394	405	419
F/kg	13,28	13,71	20,28	21,46	22,97	16,79	21,66	23,45
Age (mois)	-	24,5	23,3	23,7	24,7	23,5	23,4	24,0
BOEUFS D'AUGE DE 24-28 mois								
Nombre	0,5	0,4	1,8	2,4	2,6	0	0	0
F/Tête	4 894	6 206	9 990	11 310	11 243			
Poids net	342	382	434	451	444			
F/kg	14,94	17,29	23,17	25,12	25,36			
Age (mois)	24,5	-	26,9	27,0	27,1			
BOEUFS D'HERBE DE 26-30 mois								
Nombre	0,9	0,7	1,1	1,3	0,8	0		
F/Tête	6 918	7 001	10 230	10 934	11 255			
Poids net	394	399	435	430	465			
F/kg	17,34	17,54	23,56	25,42	24,61			
Age (mois)	25,9	28,5	28,6	28,7	28,6			
BOEUFS D'HERBE et AUGE de 30-33 mois								
Nombre	2,0	2,9	1,8	1,6	1,9	0,3		
F/Tête	6 591	6 651	9 951	11 366	11 101	9 148		
Poids net	409	405	423	444	444	464		
F/kg	16,35	16,50	23,50	25,90	25,07	19,70		
Age (mois)	31,9	33,1	30,4	32,0	31,4			
BOEUFS D'AUGE DE 34-38 mois								
Nombre	1,9	2,0	1,5	1,4	1,3	0,1		0,1
F/Tête	6 181	6 336	9 057	10 280	11 585	6 318		11 203
Poids net	410	409	424	436	459	361		480
F/kg	15,22	15,64	21,24	23,72	25,31	17,52		23,34
Age (mois)	35,9	35,9	36,5	35,4	35,5	-		-

(1) *Tout état, toute race*
(2) *Tous les poids de vente sont connus ; il s'agit des poids de carcasse. Ceux indiqués ici correspondent aux charolais "normaux"*

TABLEAU 5C

Caractéristiques des bovins vendus : femelles
(en francs courants)

ECHANTILLON		NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 exploit.)		
Année		1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
VACHES DE REFORME									
Toutes (1)	Nb	9,1	10,8	10,6	11,6	12,2	8,5	9,0	10,6
	F/Tête	4 696	4 749	6 939	7 490	7 666	6 025	7 822	7 991
Maigres (2)	Nb	3,5	4,0	0,5	2,1	2,3	0	0	0
	Poids vif	619	590	634	640	640			
	F/kg	7,61	7,96	10,96	11,30	11,34			
Grasses	Nb	3,1	4,0	4,0	4,0	4,7	6,2	5,7	7,3
	Poids net	356	352	371	376	388	366	384	389
	F/kg	15,04	15,26	21,09	22,63	22,93	17,49	22,06	21,84
GENISSES MAIGRES									
Broutardes	Nb (1)	0,7	0,7	0,4	0,6	0,5	1,1	1,5	1,1
	F/Tête	2 336	2 929	4 239	3 047	3 136	3 005	3 876	3 434
	Nb (2)	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	1,1	1,3	1,0
	Poids vif	214	259	275	233	239	253	259	254
	F/kg	10,74	9,56	13,09	12,88	13,24	11,89	14,12	13,30
18 mois	Nb (1)	0,8	0,8	0,9	1,7	1,7	0,4	0,6	0,9
	F/Tête	4 599	3 896	6 040	5 844	5 879	4 000	5 180	5 389
	Nb (2)	0,5	0,7	0,4	1,0	0,7	0,2	0,1	0
	Poids vif	366	371	382	405	415	370	352	-
	F/kg	9,61	9,47	14,85	13,45	13,38	10,81	12,16	-
24 mois	Nb (1)	2,8	2,5	3,2	3,3	4,3	0,3	0,1	0,4
	F/Tête	3 964	3 932	5 514	6 086	5 992	4 259	5 841	5 507
	Nb (2)	2,4	1,8	1,5	1,3	2,4	0,1	0	0,2
	Poids vif	400	396	436	430	428	468		426
	F/kg	9,66	10,02	12,35	14,20	13,77	11.88		13,50
GENISSES GRASSES									
24 mois	Nb (1)		0,1	0	0,2	0,2	0,6	1,6	1,6
	F/Tête		4 256		6 659	8 150	5 681	7 733	7 410
	(2) Poids net		269		293	307	304	329	324
	F/kg		15,84		22,70	22,78	18,67	23,49	22,95
26-32 mois	Nb (1)		0,6	0,5	0,6	1,1	2,2	1,9	2,1
	F/Tête		4 947	7 858	8 166	8 200	6 018	8 398	8 563
	(2) Poids net		306	337	323	339	305	341	357
	F/kg		15,75	22,64	25,27	23,89	19,73	24,62	24,06
36 mois	Nb (1)		0,6	0,6	0,5	0,8	1,4	0,6	0,8
	F/Tête		5 208	7 186	8 265	8 046	6 329	8 986	7 934
	(2) Poids net		311	341	350	335	346	370	354
	F/kg		16,40	20,82	23,61	24,01	18,44	22,88	22,64

(1) *Tout état, toute race*
(2) *Charolaises "normales" dont on connaît le poids.*

en plus tôt pour étaler la trésorerie, et les premières ventes interviennent parfois en fin d'hiver, à un an d'âge - ces animaux viennent grossir le nombre de broutards tardifs. En revanche, la production de maigres plus âgés se réduit encore, principalement les chatrons maigres de 30 mois et les animaux de 15-18 mois. Parmi ceux-ci, on constate en 1984 une forte réduction des chatrons au profit des taurillons recherchés en plus grand nombre sur les marchés. Néanmoins, la production de chatrons maigres de 16-18 mois reste le fait des éleveurs ayant d'excellents cheptels et une très bonne technicité : leurs animaux pèsent 536 kg en moyenne, pour une vente il est vrai retardée d'un mois par rapport à la normale ; les taurillons maigres pèsent 417 kg pour deux mois et demi d'âge de moins seulement.

En engraissement, l'évolution apparaît maintenant de façon spectaculaire au profit de deux catégories d'animaux : - les *jeunes taureaux de boucherie de 24 mois* dont l'apparition date de 1978 et dont le nombre a preque décuplé depuis ; - *les bœufs d'auge de 27 mois* dont le nombre est multiplié par 5 depuis cette même date. De même, se confirme l'apparition des taurillons engraissés à l'auge (souvent avec des céréales aplaties comme le propose l'E.D.E. de la Nièvre à la suite de ses essais), et cette tendance se poursuivra en 1985. En revanche, l'engraissement de bœufs âgés régresse, notamment celui des 3 ans et plus, alors que la production de bœufs de 26-29 mois finis au pâturage en juin-juillet - très intéressante sur le plan commercial mais exigente techniquement et économiquement - se maintient dans les trois élevages qui la pratiquent.

Cette évolution incitée depuis longtemps devient source d'interrogation.

2. Moins de changement en Creuse

Dans le groupe suivi, l'engraissement a toujours eu une grande importance et ceci résulte en partie du choix initial des élevages. Mais il se développe encore depuis 1981 au sein de l'échantillon pour les deux catégories d'animaux représentées, taurillons à l'auge et taureaux de deux ans, dont les nombres augmentent respectivement de 70 et 40 p.100 sur cette période, au détriment des broutards parmi lesquels la proportion de broutards tardifs vendus en fin d'hiver s'accroît pour répondre aux besoins du marché. Par contre, la production de taurillons maigres ne se développe pas contrairement à la Nièvre (et à la Saône et Loire). Au total, 56 p.100 des mâles sont vendus après engraissement en 1984 contre 43 p.100 en 1981 et ils constituent 70 p.100 du montant des ventes en valeur.

L'engraissement des femelles est très développé et la proportion évolue peu avec 71 p.100 des vaches et près de la moitié des génisses au sein desquelles s'effectue d'ailleurs un net rajeunissement au profit des 24 mois, les 30 mois restant toujours les plus nombreuses.

3. Un alourdissement considérable des animaux engraissés dans les deux groupes

Le plus remarquable est sans doute l'augmentation continue du poids de carcasse des animaux engraissés qui contraste avec la quasi stagnation de celui des animaux maigres.

En effet, le poids moyen des *broutards* reste à peu près constant en Nièvre de 1978 à 1984, entre 285 et 289 kg, et il se réduit progressivement en Creuse, de 313 kg en 1981 à 290 kg en 1984, sous l'influence des nécessités commerciales. *Evolution inquiétante pour les éleveurs dont c'est le principal revenu.* En revanche, le poids des *chatrons maigres* tend à augmenter, au-delà des fluctuations annuelles importantes provenant des aléas climatiques, notamment les conditions de pâturage du printemps pour les animaux de 15-18 mois (cf. 1983) ; mais cela provient en grande partie de la réduction de leur nombre, les meilleurs étant, de plus en plus, seuls conservés pour cette destination.

La plupart des animaux de boucherie s'alourdissent continuellement, et notamment les bœufs et les femelles.

* Ainsi en Nièvre, **l'évolution est considérable entre 1979** (5) **et 1984 :**

- les bœufs de « 2 ans » augmentent de 62 kg (de carcasse), malgré leur plus grand nombre au prix il est vrai d'un allongement de la durée d'engraissement (vente à 27 mois au lieu de 24-25 mois, en fin d'hiver-début de printemps) ;

- les bœufs d'herbe de 26-29 mois s'alourdissent également de **66 kg** pour une vente au même âge (6) ;

- les bœufs de 30-33 mois augmentent de **39 kg,** tout en étant plus jeunes ;

- les bœufs de « 3 ans » augmentent de **50 kg,** au même âge, pour un nombre il est vrai en forte diminution ;

- les vaches engraissées s'alourdissent de **36 kg,** avec une progression très régulière ;

- les génisses de boucherie de 30 mois prennent **30 kg,** celles de 3 ans **24 kg,** avec des fluctuations annuelles importantes provenant de leur nombre plus réduit.

*** En Creuse entre 1981 et 1984 :**

- les taureaux de 2 ans s'alourdissent de **25 kg** pour le même âge, et ils atteignent un poids moyen élevé (419 kg) sans doute maximum compte tenu des contraintes commerciales. Cette évolution tranche avec celle de la Nièvre où les poids sont, pour cette catégorie, nettement plus faibles (392 kg) et où la progression n'est guère manifeste qu'entre 1983 et 1984 (+ 10 kg), car elle est ralentie par l'accroissement constant du nombre de têtes et surtout du nombre d'éleveurs adoptant cette production nouvelle qu'ils ne maîtrisent pas immédiatement ;

- l'alourdissement des vaches est analogue à celui constaté en Nièvre (+ **23 kg** en 3 ans), mais il est plus marqué pour les *génisses de boucherie* dont le poids moyen s'accroît plus nettement encore malgré le *rajeunissement* de l'âge à l'abattage : + **52 kg pour** celles de 30 mois, + **20 kg** pour celles de 2 ans, + **8 kg** seulement pour celles de 3 ans du fait de la réduction du nombre, les meilleures étant engraissées plus jeunes. Les génisses de 30 mois et plus dépassent maintenant les 350 kg qui représentent un objectif commercial enviable ;

- seuls les taurillons à l'auge n'augmentent pas de poids (377 kg), ce qui peut traduire certaines difficultés de production dans les conditions de ces exploitations herbagères peu céréalières.

(5) Nous n'avons pas retenu ici 1978 parce que les données d'âges sont moins nombreuses.

(6) Les poids de 1983 ont été fortement affectés par la pluviométrie de mai.

TABLEAU 5D

Importance relative des ventes des différentes catégories de bovins (1)

ECHANTILLON		NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 exploit.)		
Année		1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
TOTAL par exploitation									
Nombre		-	47,6	46,3	50,1	55,4	39,8	42,0	46,0
Francs/Exploitation		179 863	221 095	316 664	368 666	415 044	218 674	292 703	336 141
REPARTITION (%)									
a) par sexe									
* Elèves mâles	Nb	-	52,4	55,0	52,8	51,9	55,4	53,7	51,1
	F	54,2	55,4	58,4	56,9	55,9	54,9	52,8	51,2
* Taureaux de réforme	Nb	-	1,8	1,5	1,8	1,8	2,3	1,8	2,5
	F	3,8	2,3	1,9	2,1	2,4	3,6	2,5	3,6
* Génisses	Nb	-	23,1	20,6	22,2	24,3	21,0	23,1	23,3
	F	18,3	19,2	16,5	17,4	19,2	18,1	20,6	20,0
* Vaches de réforme	Nb	-	22,7	22,9	23,2	22,0	21,3	21,4	23,1
	F	23,7	23,1	23,2	23,6	22,5	23,4	24,1	25,2
b) par destination									
* Maigres	Nb		68,2	66,7	64,3	62,4	45,7	44,6	40,0
	F		59,1	57,6	52,9	51,0	34,6	32,0	27,0
* Gras	Nb		28,9	31,1	33,1	35,0	51,0	52,3	56,4
	F		37,3	39,7	43,9	45,7	60,4	63,7	67,9
* Reproducteur + taureaux de réforme	Nb		2,9	2,2	2,6	2,6	3,3	3,1	3,6
	F		3,6	2,7	3,2	3,3	5,0	4,3	5,1
PROPORTION D'ANIMAUX FINIS PAR CATEGORIE (%)									
* Mâles	Nb		31,0	35,5	41,3	42,4	43,0	51,1	56,0
	F		41,7	45,5	54,3	54,7	54,2	63,2	70,0
* Génisses	Nb		14,6	13,0	13,4	18,0	50,0	47,0	48,9
	F		19,8	17,8	19,9	25,4	63,8	65,2	65,4
* Vaches de réforme	Nb		41,0	39,0	36,9	39,3	78,5	65,5	71,1
	F		45,1	43,8	40,7	45,5	81,6	70,3	75,4

(1) En nombre et en valeur (francs courants).

TABLEAU 5E

Evolution des ventes 1978 - 1984 (53 exploitations Nièvre)
Ecart 1984 - 1978

	TOUS (1)				A POIDS CONNUS			
	Nombre (2)	F/Tête (3)	% (3)	% (4)	Poids	F/kg (3)	% (3)	% (4)
MALES VENDUS MAIGRES					kg vif			
Broutards automne	+ 0,9	+ 1 935	+ 69	- 10	0	+ 6,77	+ 67	- 11
Broutards tardifs	+ 2,0	+ 2 155	+ 73	- 8	+ 26	+ 5,79	+ 57	- 16
15-20 mois (5)	+ 0,7	+ 2 391	+ 54	- 18	+ 13	+ 5,34	+ 55	- 17
22-24 mois	- 0,4	+ 2 461	+ 49	- 21	+ 55	+ 4,54	+ 46	- 22
26-32 mois	- 0,1	+ 2 679	+ 48	- 21	+ 21	+ 3,61	+ 35	- 28
MALES VENDUS GRAS					kg net			
Chatrons 24-26 mois Auge	+ 2,1	+ 6 349	+130	+ 22	+102	+ 10,42	+ 70	- 10
26-28 mois Herbe	- 0,1	+ 4 337	+ 63	- 13	+ 71	+ 7,27	+ 42	- 24
30-33 mois Herbe + Auge	- 0,1	+ 4 510	+ 68	- 10	+ 35	+ 8,72	+ 53	- 18
35-38 mois Auge	- 0,6	+ 5 404	+ 87	0	+ 49	+ 10,09	+ 66	- 11
Jeunes taureaux de 2 ans	+ 3,4	+ 3 957	+ 79	- 5	+ 15	+ 9,69	+ 73	- 8
FEMELLES					kg vif			
Génisses de 2 ans maigres	+ 1,5	+ 2 028	+ 51	- 20	+ 28	+ 4,11	+ 43	- 24
Vaches de réforme (6)	+ 3,1	+ 2 970	+ 63	- 13	kg net + 32	+ 7,89	+ 52	- 19

(1) Tout état et toute race
(2) Evolution du nombre moyen par exploitation (pour les 53 élevages)
(3) En francs courants
(4) En francs constants
(5) Ensemble castrés et non castrés
(6) Vaches tout état (maigres, grasses et accidentées). Pour les poids connus : uniquement les vaches engraissées.

De telles augmentations de poids résultent à la fois des différents progrès réalisés (avancement des dates de vêlage, amélioration des phases alimentaires successives, sans doute progrès génétiques et sanitaires...) et, pour les bœufs et les femelles, de l'emploi des anabolisants.

On peut s'interroger sur ce qui se passera avec l'interdiction de ces derniers dans le cadre de la réglementation Européenne à partir du 1er janvier 1988...

De tels alourdissements étaient indispensables pour maintenir les revenus, compte tenu de l'évolution des prix.

4. Diminution des prix de vente en francs constants

* L'année 1984 s'inscrit dans l'évolution cyclique des prix des bovins. Elle subit le retournement de la conjoncture qui s'était amorcé au second semestre 1983, après le rétablissement progressif des cours en 1981 et 1982 à la suite des années très difficiles 1980 et surtout 1979.

Ainsi, par rapport à 1983, les prix de la plupart des animaux maigres régressent (broutards, chatrons de 18 et 22 mois) ou stagnent (chatrons de 30 mois) ; seuls ceux des taurillons maigres, bien demandés, augmentent. L'évolution du prix des animaux finis dépend, comme toujours, de la période de vente. Ceux vendus en début d'année bénéficient d'un prix supérieur à celui de 1983 - c'est le cas des taureaux de 2 ans (+ 1,51 F / kg net en Nièvre, + 1,79 F en Creuse), des bœufs de 3 ans (+ 1,59 F / kg, dont une part provient de leur amélioration qualitative) et, plus modestement, des génisses de 3 ans (+ 0,40 F en Creuse). En revanche, les catégories commercialisées plus tard se vendent moins cher, modérément pour les taurillons vendus en été (- 0,22F) et beaucoup plus sévèrement pour les bœufs (- 0,81 F et - 0,83 F pour les 28 et les 32 mois) comme pour les génisses de 30 mois (- 1,38 F et - 0,58 F en Creuse malgré leur alourdissement. Seules, les vaches de réforme dont la commercialisation s'étale sur toute l'année conservent leur prix (+ 0,30 F en Nièvre ; - 0,22 F en Creuse).

Ces variations sont en francs courants. **L'année 1984 a été incontestablement défavorable pour l'engraissement des bœufs de 28 à 32 mois et dans une moindre mesure pour celui des génisses.**

* Sur une plus longue période, entre 1978 et 1984 en Nièvre, l'augmentation des prix peut apparaître considérable (tabl. 5E). Mais si on prend en compte l'inflation, particulièrement vive entre ces dates (7), les prix de vente au kilo sont tous en diminution - d'environ 10 p.100 pour les broutards d'automne, les jeunes taureaux de 2 ans et les bœufs finis de 2 et 3 ans - de 15 à 20 p.100 pour les maigres de 12 à 18 mois, les bœufs finis de 30 mois et les vaches de boucherie - de 24 p.100 et plus pour les chatrons maigres de 30 mois et les génisses maigres de 2 ans.

Les augmentations spectaculaires de poids des animaux engraissés sont loin de compenser puisque les prix de vente par tête n'augmentent que pour les taureaux et les bœufs de 24-27 mois, les autres catégories et les animaux maigres régressent de 10 à 20 p.100. Et il faut compter avec l'accroissement des charges qu'entraîne l'alourdissement des animaux.

(7) L'indice des prix à la consommation est passé (en base 1970) de 199,8 en 1978 à 375,2 en 1984 (+ 87,8 p.100).

(8) Déduction faite de la valeur (en francs) des concentrés consommés (achetés et produits, minéraux inclus) et des fourrages grossiers achetés.

IV. Evolution des résultats économiques du troupeau et de la surface fourragère

(tabl. 3A, 3B)

1. Une diminution entre 1983 et 1984

. Par rapport à 1983, *le produit bovin* augmente de 128 F par UGBB en Nièvre et de 72 F en Creuse (en francs courants, ce qui est inférieur à l'inflation). Mais sa composition est différente. La « réévaluation élèves » est pratiquement nulle cette année puisque les cours de fin d'année étaient plutôt inférieurs à ceux du début. En revanche, les ventes diminuées des achats d'animaux sont beaucoup plus élevées qu'en 1983, mais cela s'est fait au détriment de la variation d'inventaire pondérale. On a vu qu'il y avait eu décapitalisation en Nièvre (- 101 F / UGBB) et si en Creuse la capitalisation pondérale reste positive, son montant est nettement inférieur à celui de 1983 (205 F par UGBB contre 488 F). Cela a contribué, comme on le verra, à faciliter la trésorerie des exploitations.

. Les *charges proportionnelles* relatives au troupeau se sont encore amplifiées de près de 10 p.100 (+ 72 F / UGBB) et de 7 p.100 en Creuse (+ 51 F / UGBB). Cela concerne tous les postes : + 5 à + 7 p.100 en vétérinaire, + 12 p.100 pour les aliments concentrés en Nièvre (avec augmentation des quantités, contrepartie de l'alourdissement des animaux) + 5 p.100 seulement en Creuse où l'allègement des broutards s'est heureusement accompagné d'une plus faible consommation de concentré. Davantage d'aliments grossiers ont été achetés, en Creuse surtout, par suite des difficultés de récolte du printemps 1983. Les charges proportionnelles de la surface fourragère sont en légère diminution en Nièvre où il s'est épandu moins d'engrais, alors qu'elles progressent de près de 14 p.100 en Creuse où la fertilisation est au contraire plus abondante.

. Au total, l'ensemble des charges proportionnelles relatives à la surface fourragère et au troupeau s'alourdissent de 55 F / UGBB en Nièvre et de près de 95 F en Creuse. Ce qui réduit l'augmentation de la marge finale par UGBB à 72 F en Nièvre (+ 2,7 p.100) et entraîne sa diminution de 23 F en Creuse (- 0,8 p.100). Ceci en francs courants. En francs constants, les marges se réduisent respectivement de 5 et 7 p.100.

. Compte tenu de l'amélioration du chargement dans les deux groupes et du fait que la modeste contribution ovine tend à bonifier les résultats, l'évolution des marges de la surface fourragère est un peu plus favorable : + 137 F par ha SFP en Nièvre (+ 4 p.100) et + 91 F en Creuse (+ 2,6 p.100), mais cela reste inférieur à l'inflation. Et pourtant, il a été produit en Nièvre **288 kg vif** de viande « autonome » (8) par ha SFP soit **11 kg** de plus qu'en 1983 (+ 4 p.100) et en *Creuse* **313 kg vif** par ha SFP soit **16 kg** de plus (+ 5,4 p.100).

TABLEAU 3A

Résultats économiques du troupeau bovin et de la surface fourragère
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 exploitations)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
RESULTATS du TROUPEAU BOVIN								
* En F/UGBB : Produit brut	2 182	2 308	4 015	3 669	3 797	3 664	4 106	4 178
Indice**	100	95	115	96	93	100	91	87
dont : (5)								
- Variation d'inventaire pondérale	349	-33	308	187	-101	354	486	205
- Ventes nettes	1 808	2 226	2 975	3 218	3 707	2 720	3 279	3 701
- Primes + aides	11	9	142	136	150	162	222	237
- Réévaluation élèves	0	82	566	87	9	409	82	7
MARGE BOVINE FINALE	1 552	1 619	3 110	2 649	2 721	2 786	2 894	2 871
Indice**	100	94	126	98	93	100	85	78
Kg viande brute / U.G.B.B.	-	-	264	257	267	-	291	301
Kg viande autonome / U.G.B.B.	-	-	233	224	230	-	247	255
Prix moyen (F/kg vif) (6)			12,87	13,54	13,63		13,29	13,27
* En F/ha SFP Bovin :								
Marge bovine finale (1)	1 777	1 889	3 695	3 210	3 311	3 149	3 453	3 536
Indice**	100	96	130	103	99	100	89	85
dont :								
- Primes + aides	14	10	169	164	184	180	260	287
- Réévaluation cheptel élèves	0	96	677	105	11	504	100	8
Kg viande brute / ha S.F.P.B. (3)	-	-	318	313	328	-	348	370
Kg viande autonome / ha S.F.P.B. (4)	-	-	278	273	281	-	295	313
RESULTATS DE LA S.F.P.								
Chargement	1,14	1,15	1,19	1,20	1,22	1,12	1,19	1,22
N-P-K / ha S.F.P.	26-44-22	27-42-23	27-41-24	29-41-23	28-32-20	22-43-17	28-52-25	26-54-31
Marge brute (1) (2) F/ha SFP	1 856	1 945	3 712	3 294	3 431	3 165	3 474	3 565
Kg viande autonome/ha SFP	-	-	-	277	288	-	297	313

** *Indice francs constants (voir tableau 1)*

(1) *Frais de culture de la surface fourragère déduits;*
(2) *Ensemble des productions de la S.F.P. (bovins, ovins, chevaux, divers)*
(3) *Kilo de viande produits (ventes - achats + autoconsommation ± variation d'inventaire pondérale)*
(4) *Kilo de viande produits - poids nécessaire pour payer le concentré.*
(5) *Le complément est représenté par les divers (autoconsommation, ventes de lait, récupération sur animaux morts, etc...)*
(6) *Prix moyen de vente de l'ensemble des bovins commercialisés dans l'année (ramené au kilo vif).*

TABLEAU 3B

Charges proportionnelles du troupeau bovin et de la surface fourragère
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
* En F/U.G.B.B.								
Aliments concentrés achetés	127,1	119,1	151,0	176,8	233,9	205,6	288,1	328,2
Aliments concentrés prélevés	137,9	179,1	218,9	231,0	221,0	160,3	241,5	228,2
TOTAL ALIMENTS CONCENTRÉS	265,0	298,2	369,9	407,8	454,9	365,9	529,6	556,4
Aliments grossiers achetés	2,4	5,0	4,9	7,5	8,5	9,2	26,3	34,2
Frais vétérinaires	129,3	139,5	187,3	206,7	217,7	156,6	157,7	168,2
Autres approvisionnement et frais divers (1)	33,3	40,7	60,8	68,8	81,6	80,3	121,8	132,6
TOTAL CHARGES DU TROUPEAU	430,0	483,4	622,9	690,8	762,7	612,0	835,4	891,4
FRAIS de la SFP (F/ha SFP)	215,9	241,6	348,4	406,3	397,3	274,2	449,9	513,3
dont engrais (F/ha SFP)	177,9	184,0	263,7	298,9	275,2	223,0	329,6	385,7
" travail entreprise		11,7	14,4	21,8	19,6	16,8	22,4	21,9
TOTAL CHARGES du TROUPEAU +SFP (F/UGBB)	630,0	689,0	905,4	1020,6	1076,0	878,3	1211,6	1306,0
*Indice***	*100*	*99*	*90*	*93*	*91*	*100*	*113*	*113*

** *Indice francs constants*
(1) *Minéraux, aliments liquides, etc... et autres frais divers d'élevage (assurance mortalité, contrôles, etc...).*

On peut ainsi constater que les résultats techniques sont meilleurs dans l'échantillon Creuse. Ils résultent directement de la productivité pondérale plus élevée en Creuse avec 255 kg vif de viande « autonome » par UGBB contre 230 kg en Nièvre soit + 25 kg (11 p.100), ce qui est élevé en troupeau allaitant. Conséquence de la meilleure productivité en veau du troupeau de mères et d'animaux vendus aussi lourds (broutards, vaches de réforme) ou plus lourds (taureaux de 2 ans et surtout génisses de boucherie). Mais l'écart est réduit de moitié lorsque l'on considère la marge finale (+ 150 F par UGBB, soit + 5,5 p.100), du fait du prix de vente moyen ramené au kilo vif plus faible en Creuse (phénomène lié à l'importance plus grande des ventes d'animaux engraissés dont la valeur au kilo vif est dans l'ensemble moindre que celle des animaux vendus en maigre).

2. Sur longue période, une diminution amplifiée

En Nièvre, entre 1978 (année « moyenne ») et 1984, la marge par UGBB diminue de 7 p.100 en francs constants malgré la progression considérable des poids de vente et du maintien de la productivité numérique du troupeau de mères, du fait de l'évolution négative des prix de vente par kilo. Et si la marge de la surface fourragère se maintient, à peine, par hectare (- 2 p.100), c'est grâce à l'amélioration du chargement (de 1,14 à 1,22 UGB par ha SFP).

En Creuse, entre 1981 et 1984, l'évolution est plus marquée encore puisque 1981 est une année « conjoncturellement plus favorable » que 1978. La marge diminue de 22 p.100, ce qui est considérable. L'augmentation de la productivité pondérale est en effet, globalement, moindre qu'en Nièvre puisque, si certaines catégories sont alourdies (taureaux de 2 ans, vaches et génisses), d'autres ont stagné (taurillons) ou même régressé (broutards). Mais la productivité en veau a progessé de 1,4 point. Et l'amélioration notable du chargement (de 1,12 à 1,22 UGB / ha SFP) est insuffisante pour éviter un recul de la marge par hectare. Celui-ci est de 15 p.100 en francs constants.

V. La campagne 1984 a été très favorable aux cultures de vente (tabl. 6).

Rompant avec une série d'années climatiques plus ou moins défavorables aux céréales [9] du fait de l'humidité excessive en hiver et au printemps, la campagne 1984 a permis, comme partout en France, l'obtention de rendements jusqu'alors inégalés, « la moisson du siècle ». Ce qui n'exclue pas encore des rendements moyens peu satisfaisants dans quelques exploitations souffrant par trop de l'humidité.

Le blé donne, comme à l'habitude, les meilleurs rendements (59,9 q par ha en Nièvre et 50 en Creuse). Mais fait notable, la plupart des autres cultures ont donné aussi de bons rendements, même les orges de printemps habituellement mauvaises voire catastrophiques, aussi bien en Nièvre (44 q) qu'en Creuse (37 q). Le colza a fourni des rendements particulièrement intéressants approchant 35 q en Nièvre et 30 q en Creuse, permettant des mar-

(9) Depuis 1975, et mis à part 1982, qui avait déjà été favorable.

TABLEAU 6

Résultats des cultures de vente

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					NIEVRE (29 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
BLE D'HIVER								
Nombre pratiquant la culture	48	44	50	47	47	24	25	25
Surface (1) (ha)	11,2	12,2	13,6	15,4	16,5	6,9	6,7	6,5
Rendement (2) (qx/ha)	45,9	41,9	48,7	45,4	59,3	34,9	37,9	50,2
Marge Brute	2 669	2 411	3 775	3 319	4 335	2 096	2 766	3 767
ORGE DE PRINTEMPS								
Nombre pratiquant la culture	35	38	26	17	15	25	22	19
Surface (1)	6,2	7,0	4,8	4,3	4,0	3,9	3,1	3,5
Rendement (2)	27,1	33,0	35,5	15,2	43,8	30,2	18,0	36,7
Marge brute	1 215	1 692	2 365	363	3 214	1 608	805	2 717
MAIS GRAIN								
Nombre pratiquant la culture	11	16	14	9	15	4	2	3
Surface (1)	8,4	8,5	6,1	3,3	4,6	5,8	8,4	3,3
Rendement (2)	47,1	41,0	64,5	42,3	39,3	59,1	52,4	37,4
Marge brute	1 879	1 393	5 457	1 985	1 643	3 808	4 517	1 984
COLZA								
Nombre pratiquant la culture	6	7	15	16	14	4	3	3
Surface (1)	7,9	8,7	7,0	9,2	7,9	5,3	8,0	5,2
Rendement (2)	27,7	18,1	28,1	16,5	34,7	23,1	10,5	29,7
Marge brute	2 810	1 354	4 505	2 000	7 442	-	1 139	5 649
ENSEMBLE CEREALES								
Rendement (3)	39,4	36,1	42,9	36,9	49,7	32,4	29,2	42,0
Marge brute (3)	2 012	1 837	2 981	2 362	3 335	1 826	1 823	2 894
ENSEMBRE CERALES + A.C.V. (4)								
Marge brute (3)	2 035	1 776	3 100	2 489	3 410	1 886	1 838	2 911
*Indice***	*100*	*79*	*96*	*70*	*89*	*100*	*80*	

** *Indice en francs constants*

(1) *Par exploitation en faisant*

(2) *En moyenne pondérée*

(3) *En moyenne arithmétique*

(4) A.C.V. : Autres Cultures de Vente.

ges très élevées de l'ordre de 7 400 et 5 600 F par ha. Seul, le maïs grain a été décevant avec des rendements inférieurs à 40 q. Il a souffert de difficultés d'implantation au printemps, de la sécheresse d'été et parfois de gel précoce à l'automne aggravant l'incidence des retards de végétation. Du fait des frais engagés, les marges sont particulièrement modestes, moins de 2 000 F par ha. Fort heureusement, les surfaces concernées sont de plus en plus réduites, et il s'agit le plus souvent d'un complément de « sécurité » par rapport au maïs fourrage.

Les marges de l'ensemble des céréales et autres cultures de ventes (A.C.V.) se rétablissent ainsi à un niveau satisfaisant après les résultats catastrophiques de 1983. La hausse est de 1 000 F par ha dans les deux départements. Mais si on compare à 1978, campagne dont le rendement moyen est de 10 quintaux inférieur (39,4 q/ha contre 49,7, toutes céréales confondues), la marge est inférieure de 10 p.100 en francs constants en 1984, conséquence du « ciseau des prix » qui a affecté l'ensemble des productions agricoles pendant cette période (10).

Si en Creuse, la marge des céréales et A.C.V. reste inférieure à celle de la S.F.P. (2 911 F contre 3 565 F), en Nièvre, les deux marges sont équivalentes cette année (3 410 F/ha et 3 431 F), pour la première fois depuis 1974. La récolte 1985 sera dans l'ensemble encore bonne, et malgré la baisse du prix des céréales, les deux séries de marges risquent d'être encore proches l'une de l'autre dans certaines exploitations du fait des difficultés également rencontrées dans le secteur bovin. La tentation sera grande d'étendre à nouveau, malgré les risques, le secteur des cultures, surtout dans les grandes exploitations.

VI. Résultats économiques globaux : toujours l'augmentation des charges (tabl. 7; fig.2, 3 et 4)

. Le produit brut d'exploitation approche ou dépasse légèrement les 5 000 F par ha SAU dans les deux groupes, ce qui représente une augmentation plus forte en Nièvre (+ 520 F ; + 12 p.100) grâce aux cultures de vente, qu'en Creuse (+ 268 F ; + 5,6 p.100). En Nièvre, les charges proportionnelles s'alourdissent dans les mêmes proportions que le produit (+ 13 p.100 ; + 148 F/ha) car les achats d'aliments concentrés ont fortement augmenté, et la marge globale s'améliore de 379 F/ha (12 p.100). La hausse des charges proportionnelles est moins forte en Creuse (+ 89 F ; + 6,7 p.100) et elle provient en premier lieu des engrais (+ 15 p.100) car les achats d'aliments concentrés diminuent, et la marge globale progresse de 179 F par ha (5 p.100).

. Malheureusement, les charges de structure s'aggravent encore nettement cette année, de 11 à 12 p.100 dans les deux groupes, soit 3 à 4 p.100 en francs constants. Cela provient dans les deux cas des charges liées au travail, salaires et charges sociales et surtout cotisations AMEXA des exploitants. En revanche, les charges foncières progressent plus modérément après les fortes augmentations des années précédentes, grâce à une relative accalmie des fermages (prix des denrées et début d'abandon de locations très coûteuses), mais les autres postes prennent le relais (impôts fonciers et surtout les cotisations Allocations Familiales et Vieillesse (A.F.V.) liées au revenu cadastral. En Nièvre, les frais financiers s'enflent de 34 p.100 (ils doublent de 1978 à 1984, en francs courants) et la progression des frais de mécanisation reste forte (8 p.100). En Creuse, si les frais financiers, qui avaient beaucoup évolué les campagnes précédentes, se sont stabilisés, les frais de mécanisation et de logement des animaux poursuivent leur ascension (17 et 14 p.100), consécutivement aux investissements en cours de réalisation.

. Ainsi, l'accroissement de l'ensemble des charges absorbe les 3/4 de celui du produit en Nièvre, et le revenu du travail et des capitaux propres n'augmente que de 160 F par ha pour atteindre 1 189 F. Certes, l'augmentation dépasse l'inflation (+ 7 p.100 en francs constants), mais les revenus 1983 étaient particulièrement bas (près de la moitié de 1982). On est proche des résultats de 1980 en francs courants. La régression en francs constants est de 11 p.100 par rapport à 1978. L'évolution du revenu par travailleur est moins défavorable (- 5 p.100) du fait de l'extension des surfaces.

En Creuse, la hausse de l'ensemble des charges dépasse celle du produit et le revenu diminue de 30 F par ha et se retrouve inférieur à 1 400 F. L'extension de la surface permet le maintien du revenu par travailleur, aux environs de 60 000 F. Il y a donc régression en terme de pouvoir d'achat. Celle-ci est particulièrement grave depuis 1981, puisqu'elle atteint 37 p.100. Le revenu par travailleur, qui s'était rapproché de celui de la Nièvre en 1983, lui est à nouveau inférieur de près du quart malgré un résultat supérieur de plus de 300 F par hectare.

Finalement, sur la période récente, depuis 1978 en Nièvre, tous les progrès de productivité réalisés à l'unité de cheptel, de surface fourragère et de céréales et plus encore l'augmentation de la productivité par travailleur ont été absorbés par l'accroissement du volume des charges et par l'augmentation différentielle de leur coût (fig. 2, 3 et 4).

* Cela est encore plus net lorsque l'on considère l'évolution particulière des 22 exploitations suivies depuis 1971 (tabl. 7 bis). Sur les 14 campagnes, malgré l'augmentation de la part de l'engraissement et l'alourdissement des animaux vendus, le produit bovin par UGBB diminue de 11 p.100, et du fait de la hausse des charges proportionnelles de 25 p.100, la marge diminue de près de 19 p.100 (tout ceci en francs constants). L'amélioration du chargement de 35 p.100 (de 0,89 à 1,20 UGB par ha SFP) permet néanmoins une progression de la marge par hectare de SFP de 7 p.100. Le produit global d'exploitation s'accroît de 34 p.100, pour moitié du fait de l'extension de la surface et pour moitié du fait de l'augmentation de la productivité économique unitaire malgré la diminution relative des produits (céréales et viande). L'augmentation considérable des charges proportionnelles qui font plus que doubler (en francs constants) absorbe la moitié de celle du produit, et la marge globale s'accroît de 17 p.100, ce qui correspond à l'extension de surface. Malheureusement, les charges de structure, qui dans ces systèmes de production dépassent les charges proportionnelles, s'alourdissent de 43 p.100 et le revenu diminue de 20 p.100 par entreprise. Et pourtant le cheptel

(10) Rappelons que, d'après le SCEES, le rapport des prix des consommations intermédiaires à celui des livraisons de l'Agriculture (base 100 en 1970) est passé d'environ 106 en 1978 à 128 en 1984, soit une augmentation beaucoup plus rapide des premières (d'environ 20 p.100 sur la période). Etude n° 245-246.

TABLEAU 7

Résultats économiques globaux
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
1-RESULTATS ECONOMIQUES GLOBAUX								
1) - En Francs/ha SAU								
Produit brut d'exploitation	2 586	2 644	4 700	4 335	4 855	4 201	4 781	5 049
Indice**	100	92	114	96	100	100	93	91
Charges proportionnelles (affectables)	645	685	999	1 146	1 292	952	1 327	1 416
Marge brute	1 941	1 959	3 701	3 189	3 563	3 249	3 454	3 633
Charges de structure relles + (1)	1 255	1 379	1 926	2 175	2 418	1 482	1 940	2 175
REVENU AGRICOLE	686	580	1 775	1 014	1 145	1 767	1 514	1 458
Revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation (3)	709	612	1 798	1 027	1 189	1 704	1 419	1 389
Indice**	100	78	159	83	89	100	68	62
2) - En F/Travailleur (UTH)								
* Revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation								
. Avec réévaluation cheptel élèves	41 797	34 318	112 776	61 547	74 329	72 276	59 809	60 236
Indice**	100	74	169	84	95	100	68	63
. Sans réévaluation cheptel élèves	41 797	30 308	82 067	56 700	73 841	56 047	56 341	59 934
Indice**	100	65	123	78	94	100	82	81
* Revenu du travail								
. Avec réévaluation cheptel élèves	19 613	12 445	80 330	27 545	35 500	48 405	30 204	29 228
Indice**	100	57	257	80	96		51	46
* dont : - total primes + aides	556	449	9 094	7 787	8 315	12 070	12 137	12 964
- réévaluation cheptel élèves	0	4 010	30 709	4 847	488	16 229	3 468	302
2-DETAILS DE CERTAINES CHARGES REELLES								
a) - Proportionnelles (F/ha SAU)								
. Engrais	249	272	406	458	469	314	454	524
. Aliments concentrés achetés	138	134	163	200	259	325	412	389
. Vétérinaire	111	122	168	191	202	143	159	168
b) - de structure (F/ha SAU)								
. Travail	210	245	334	393	455	236	315	356
. Mécanisation	309	336	495	570	615	485	615	720
. Bâtiment	66	67	100	111	115	117	154	175
. Foncier	415	444	593	650	685	308	370	400
. Divers	128	148	220	248	274	194	286	310
. Frais financiers	121	124	167	175	235	111	152	151
TOTAL	1 249	1 364	1 908	2 148	2 379	1 451	1 892	2 112
Indice**	100	99	96	98	101	100	106	111
c) - Critères spécifiques								
Charges salariales (2)/UTH salariés	37 160	42 198	60 716	65 716	71 538	50 490	51 732	59 009
Fermage / ha affermé (F)	436	460	594	665	679	337	455	424
Indice**	100	95	85	87	83	100	110	96

** Indice francs constants : base 100 = 1978 pour la Nièvre et 1981 pour la Creuse

(1) Charges de structure réelles + Charges proportionnelles non affectables
(2) Salaires + Avantages en nature + Charges sociales salariées.
(3) Revenu du travail et capitaux propres d'exploitation = Revenu Agricole + Salaires et avantages - charge supplétive foncière (valeur locative - impôt foncier).

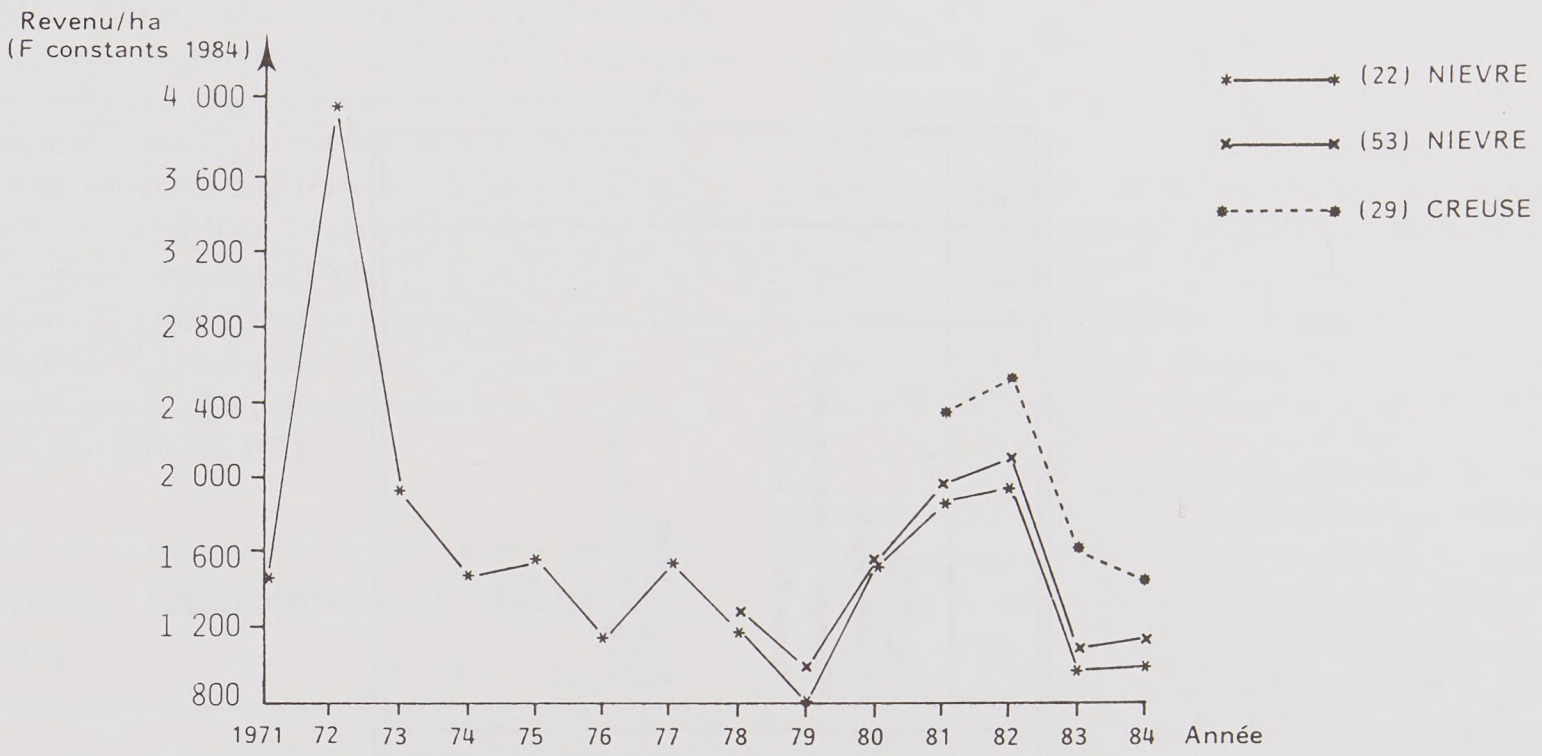


FIG. 2 : *Evolution du revenu agricole par ha SAU sur longue période*
(en francs constants 1984 pour 22 ou 53 exploitations de la Nièvre et 29 de la Creuse)

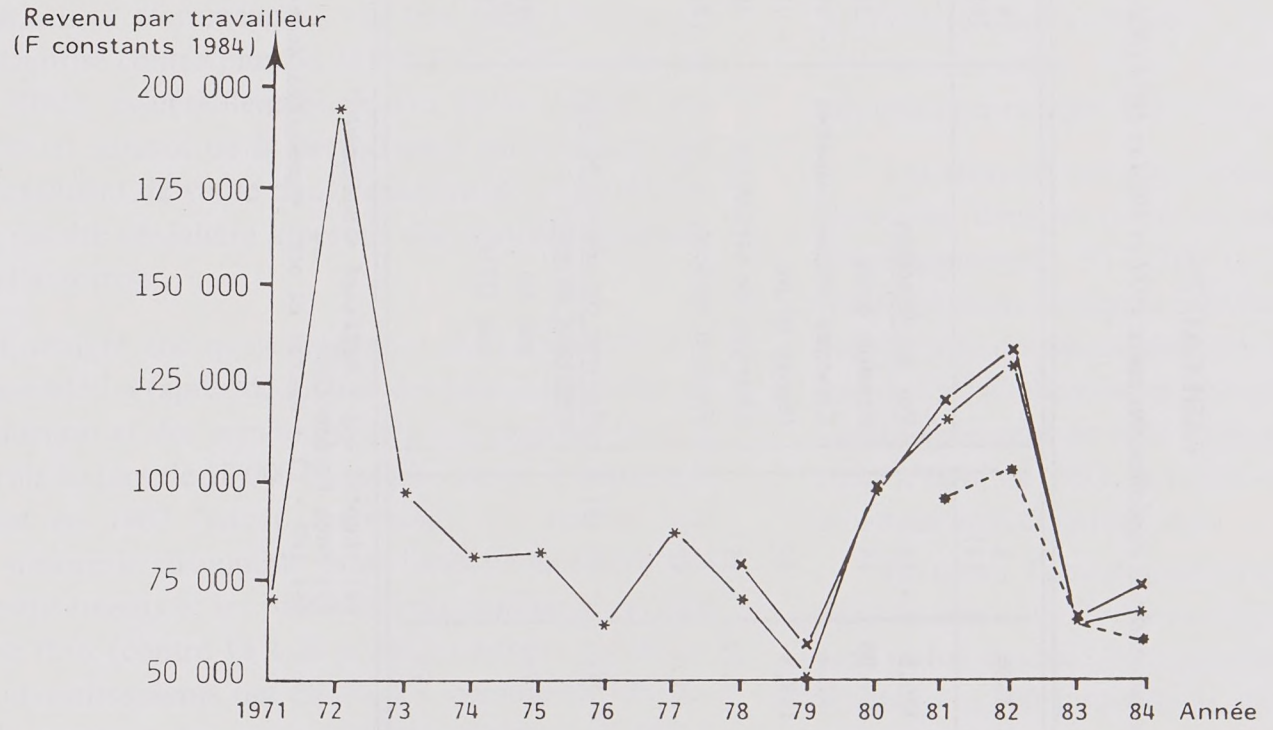


FIG. 3 : *Evolution du revenu du travail et des capitaux propres par travailleur (UTH) sur longue période*
(en francs constants 1984 pour 22 ou 53 exploitations de la Nièvre et 29 de la Creuse)

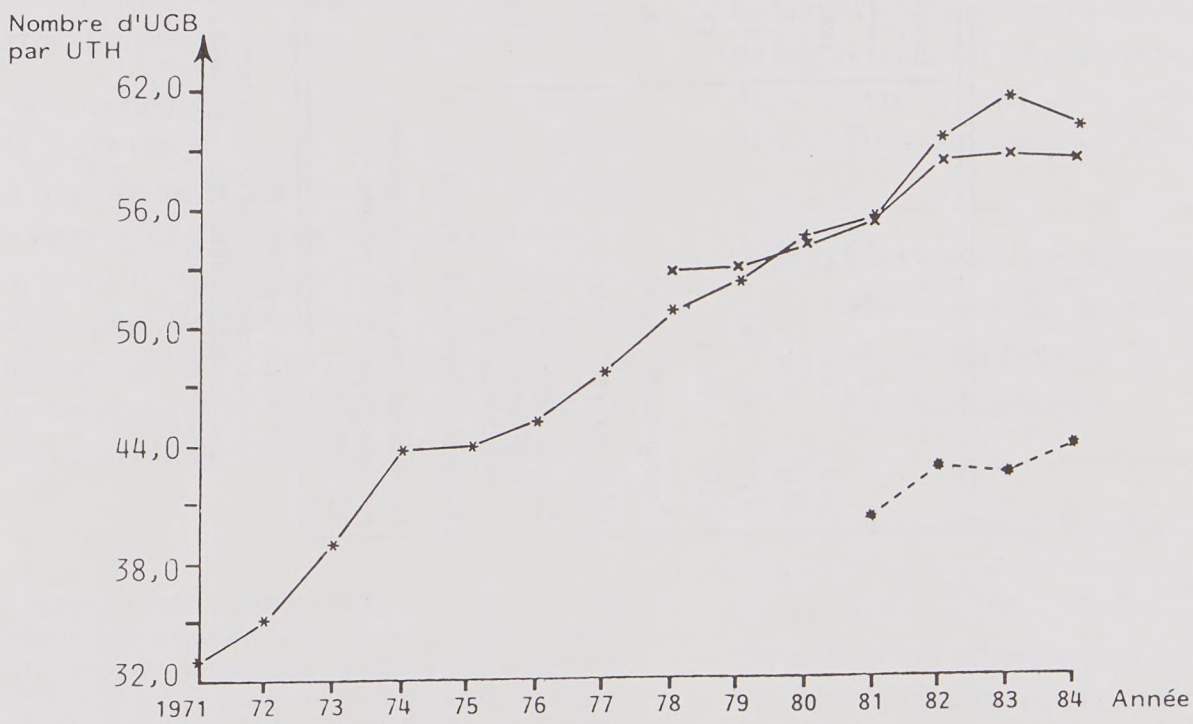


FIG. 4 : *Evolution du nombre d'UGB par UTH sur longue période*
(pour 22 ou 53 exploitations de la Nièvre et 29 de la Creuse)

TABLEAU 7bis

Evolution de 22 exploitations entre 1971 et 1983 et 1984 (Nièvre)

	1971	1983	1984	% (1)		% (2)	% (3)		% (2)	% (3)
SAU (ha)	108,7	126,2	125,5	+ 16	Par exploitation :			Par UGBB		
UTH (nb)	2,32	1,90	1,98	- 15	Produit brut	+ 32	+ 34	Produit Bovin	- 5	-11
SFP / UTH (%)	79,4	77,3	77,4		Charges proportionnelles	+ 99	+111	Charges proportionnelles	+33	+25
UGB (nb)	77,4	117,8	118,9	+ 54	Marge Brute	+ 17	+ 17	Marge Bovine Finale	-15	-19
Chargement (nb)	0,89	1,19	1,20	+ 35	Charges de structure	+ 39	+ 43			
UGB / UTH (nb)	32,9	61,4	60,0	+ 82	Revenu agricole	- 15	- 20			
Capital réduit (4) (Milliers de F par exploitation)	289	1 279	1 322	+ 29 (3)				Par ha SFPB		
Taux d'endettement (%) (5)	22	23	26		Revenu du travail et des capitaux propres			Marge Bovine Finale	+14	+ 7
Importance des remboursements (6) par rapport au revenu agricole (%)	40	72	73		. par ha	- 31	- 33			
					. par UTH	- 3	- 9			

(1) Variation 1984/1971
(2) Variation 1983/1971 en francs constants
(3) Variation 1984/1971 en francs constants
(4) Cheptel vif + Matériel + Bâtiment
(5) Sans le foncier
(6) LMT + CT + Dettes et occ. + annuités foncières

s'est accru de 50 p.100 et la valeur monétaire du capital réduit de 30 p.100. Si la baisse du revenu par travailleur est limitée à 9 p.100, c'est au prix d'une augmentation considérable de la productivité technique du travail qui peut être en partie mesurée par le nombre d'UGB entretenu par travailleur. Celui-ci passe de 32,9 à 60 en 14 ans (+ 82 p.100). Observons d'ailleurs que cette augmentation continue depuis 1971 plafonne en 1984 (fig. 4). Autre conséquence, la capitalisation brute s'est faite pour 40 p.100 par emprunt et l'importance des remboursements s'est alourdie en conséquence puisqu'ils équivalent à 71 p.100 du revenu,contre déjà 40 p.100 en 1971.

VII. Trésorerie, financement et endettement

(tabl. 8 et 9)

* En Nièvre, l'année 1984 diffère quelque peu des années précédentes au plan de la « trésorerie ». La part du produit d'exploitation qui se retrouve « immobilisée » en fin d'année sous forme de « variations d'inventaire » est très faible (moins de 1 200 F par entreprise contre plus de 23 000 F en 1983 et près de 110 000 F en 1982), essentiellement du fait de la stabilité des cours des bovins et surtout de la décroissance du troupeau qui représente un excédent de vente dans l'exercice de 10 000 F. De plus, la bonne récolte céréalière a permis des rentrées appréciables d'argent à l'automne.

De ce fait, malgré une quasi stagnation du « cash-flow » le « Revenu disponible I » (après déduction des immobilisations sur stocks de production et des remboursements d'emprunt dont le montant s'accroît de plus de 18 000 F) est plus élevé. Il dépasse le montant atteint en 1982 (année favorable). Ce revenu, qui représente la trésorerie disponible pour l'autofinancement des nouveaux investissements et les prélèvements familiaux, est égal au tiers du cash flow (contre 15 à 20 p.100 les années précédentes). Mais les investissements ont été élevés, comme en 1983, et ils dépassent le montant des amortissements (environ 73 000 F par entreprise dont les 2/3 en matériel et très peu d'aménagements fonciers). Leur financement s'est fait en majorité avec de nouveaux emprunts, dont le montant excède celui des remboursements. A cela s'ajoutent encore de nouveaux emprunts « reprises » dans plusieurs exploitations, et quelques emprunts fonciers.

L'endettement des exploitations (foncier non compris) s'aggrave ainsi de 351 à 379 000 F. Pour la première fois cependant, l'endettement à court terme (CT + dettes et OCC négatifs) diminue légèrement - signe assez clair d'une détente dans la trésorerie d'un certain nombre d'exploitations. Les courts termes représentent néanmoins plus de 16 p.100 du total (près de 19 p.100 en 1983) contre moins de 7 p.100 en 1978 et 11 p.100 en 1979. Il s'agit là d'une moyenne et la situation financière de certaines exploitations est, comme on l'avait précédemment développé (LHERM *et al.*, 1985), très critique avec amplification continuelle des découverts. Les difficultés de ces exploitations dont certaines ont dû investir, et le fait que la plupart des autres aient financé leurs investissements par emprunt, expliquent pourquoi, en moyenne, les nouveaux emprunts dépassent les nouveaux investissements et contribuent à augmenter le niveau apparent du « Disponible II ». Celui-ci correspond aux prélèvements familiaux et aux variations des liquidités (compte courant, épargne). Une partie de la somme servira effectivement à financer la campagne suivante qui s'annonce plus difficile (11).

* En Creuse, la situation habituelle de trésorerie était jusqu'en 1983 plus favorable qu'en Nièvre du fait d'un endettement inférieur et de meilleure « structure » puisque formé en majorité de prêts spéciaux à longue durée (PSM et JA) et comportant moins de courts termes. En 1984, le revenu est diminué, la contribution céréalière reste modeste et, si la croissance du troupeau est réduite, elle reste positive et immobilise près de 18 000 F. Les remboursements d'emprunts, qui comportent une forte proportion de fonciers sont nettement plus faibles qu'en Nièvre, 56 000 F contre 104 000 F, mais ils dépassent le montant de 1983 (d'environ 5 000 F). Et le « Revenu disponible I » se retrouve au même niveau qu'en 1983 (en francs courants) ; il dépasse encore celui de la Nièvre mais l'écart s'est bien réduit.

Les éleveurs ont aussi beaucoup investi, près de 80 000 F en moyenne, dont 40 p.100 en bâtiment (poursuite des Plans de Développement), 50 p.100 en matériel et 10 p.100 en foncier (drainage dans quelques exploitations). La valeur de ces équipements est le double de celle des amortissements. Il y a bien croissance. Le financement en est assuré à la fois par emprunt et par autofinancement de telle sorte que le « Disponible II » est inférieur à celui de 1983, qui était déjà lui-même réduit par rapport aux deux années antérieures.

En outre, l'endettement s'alourdit de près de 30 000 F, dont près du tiers sous forme de courts termes et dettes, dont le montant global double. Ils représentent maintenant 7 p.100 du total (contre 4 p.100 jusqu'alors), proportion que l'on constatait en Nièvre en 1978...

* Ces différents indicateurs montrent **bien les réelles difficultés de trésorerie qu'ont rencontré, au cours de cette année peu favorable aux bovins, les éleveurs de la Creuse, d'autant plus qu'ils ont maintenu une croissance assez forte face à la stagnation de leur revenu.** En revanche, l'apparente « aisance » des éleveurs de la Nièvre découle directement de la meilleure récolte céréalière et d'une croissance très ralentie.

VIII. Certains résultats obtenus dans d'autres élevages de la zone charolaise confirment et complètent la situation observée dans l'échantillon.

On retrouve dans d'autres groupes d'exploitations de la zone charolaise des résultats économiques du même ordre de grandeur et une évolution 1983 / 1984 convergente avec ce qui vient d'être présenté pour l'échantillon suivi. Sans en faire une analyse détaillée, il est intéressant de présenter les niveaux des revenus obtenus par hectare, qui permettent de mieux situer le comportement des exploitations que nous avons suivies.

(11) La « coupure » de l'exercice au 1er janvier explique naturellement une partie des variations interannuelles du Disponible II. Celui-ci est le résultat global de deux fractions de campagnes agricoles différentes : la fin de « 1983 » qui était déficitaire et source d'endettement, le début de 1984 qui bénéficie de rentrées d'argent plus importantes provenant des céréales et qui se retrouvent en partie en « liquide » au 31 / 12 et pour nous en disponible II.

TABLEAU 8

Endettement
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 exploit.)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
1 — CAPITAL D'EXPLOITATION								
(1)(2) F/Exploitation	748 542	768 633	1 178 569	1 267 571	1 290 447	776 250	995 581	1 065 513
2 — EMPRUNTS (1)								
21) EMPRUNTS D'EXPLOITATION								
L.M.T. (F/exploitation)	222 473	203 947	234 577	225 793	254 539	198 783	229 132	246 112
(dont MT "calamité") F/exp.	(72 473)	(57 865)	(19 282)	(14 731)	(16 141)	(14 873)	(5 517)	(1 967)
Reprise (F/exploitation)	-	10 797	14 986	38 004	41 689	0	0	3 448
Drainage	15 126	20 386	22 530	21 120	20 883	2 213	5 580	5 183
Court terme (F/ex) (3)	11 656	22 063	37 789	56 070	51 947	7 103	6 621	14 207
O.C.C. (montant 31/12)	5 092	3 823	5 346	3 324	5 756	1 207	2 346	1 276
Dettes fournisseurs	-	3 121	4 162	6 939	4 028	0	827	3 690
TOTAL	254 347	264 137	319 390	351 250	378 842	209 306	244 506	273 916
%	34	34	27	28	29	27	25	26
22) AUTRES EMPRUNTS								
Foncier (F/exploitation)	45 431	58 260	74 137	74 554	72 005	106 832	114 753	115 087
Habitation " "	12 993	14 994	14 305	13 853	13 819	2 634	9 773	7 776
23) TOTAL ENDETTEMENT	312 771	337 391	407 832	439 657	464 666	318 772	369 032	396 779
3 — REMBOURSEMENTS DANS L'EXERCICE (F/exploit.)								
31) L.M.T. (capital)	27 325	31 398	34 645	36 643	40 967	21 205	31 964	32 761
311) L.M.T.(capital) reprise	-	969	1 161	2 114	2 549	0	0	0
312) L.M.T.(") drainage	979	915	2 185	2 049	1 785	200	241	396
32) C.T. (capital)	20 602	24 019	35 850	31 950	43 169	6 414	3 827	6 621
33) FONCIERS (annuités)	8 707	6 699	9 935	8 642	9 153	11 159	13 246	14 372
TOTAL 31+311+312+32+33	57 613	64 000	83 776	81 398	97 623	38 978	49 278	54 150
(% du revenu agricole)	(78)	(105)	(40)	(69)	(72)	(27)	(39)	(44)
34) O.C.C. (variation) (4)	1 048	2 485	1 000	2 231	281	0	1 036	1 034
35) Dettes remboursées	-	132	225	2 736	6 656	0	703	827
TOTAL 31+311+312+32+33+34+35	58 611	66 617	85 001	86 365	104 560	38 978	51 017	56 011
(% du revenu agricole)	(79)	(109)	(40)	(73)	(77)	(27)	(40)	(45)
4 — NOUVEAUX EMPRUNTS D'EXPLOITATION contractés dans l'exerc.(1)								
41) L.M.T.	43 556	24 402	28 841	35 898	61 619	65 297	42 469	48 241
42) Drainage	717	4 846	755	544	340	0	2 069	0
43) C.T.	10 329	22 063	38 573	50 475	42 313	7 103	5 069	14 207
TOTAL	54 602	51 311	68 169	86 917	104 272	72 400	49 607	62 448
44) O.C.C. (5)	203	931	1 834	970	1 949	0	1 034	1 158
45) Dettes (variation)	-	2 237	3 714	6 085	2 809	0	827	3 690
TOTAL 41+42+43+44+45	54 805	54 479	73 717	93 972	109 030	72 400	51 468	67 296
46) Emprunt reprise	-	1 755	3 774	15 744	6 453	0	0	3 448
47) Emprunt foncier	-	-	-	-	974	-	-	8 621

(1) Situation au 31 décembre de chaque année
(2) Capital réduit = capital cheptel + matériel + bâtiment (non compris les stocks, valeurs en terre et liquidités)
(3) Non compris les dettes fournisseurs et les O.C.C.
(4) Diminution du montant des O.C.C.
(5) Augmentation du montant des O.C.C. (sortie - entrée).

TABLEAU 9

Utilisation du revenu et financement des investissements
(en francs courants par exploitation)

ECHANTILLON	NIEVRE (53 exploitations)					CREUSE (29 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1983	1984	1981	1983	1984
REVENU AGRICOLE (A)	74 013	61 172	210 278	118 630	135 893	143 154	126 271	123 963
(dont total aides)	(1 065)	(871)	(16 870)	(15 173)	(16 669)	(22 344)	(22 711)	(24 554)
% du cash flow	74	62	72	63	71	71	67	72
PRODUITS EXCEPTIONNELS								
+ aides exceptionnelles (1)	?	?	1 021	2 330	4 605	3 593	8 466	7 616
+ recettes exceptionnelles sur vente de reproducteurs	?	339	404	837	570	633	1 246	1 233
+ réévaluation cheptel reproducteurs	0	11 998	43 266	17 558	810	26 273	13 847	380
± autres (écart vente céréales sur valeur stock) + profits ou pertes exceptionnelles	-	-	516	5 214	4 992	1 049	3 901	- 283
TOTAL (B)	?	12 339	45 207	25 939	10 977	31 548	27 460	8 946
% du cash flow		13	15	14	6	16	15	5
ENSEMBLE (A) + (B)		73 509	255 485	144 569	146 870	174 702	153 731	132 909
(dont aides)			(17 891)	(17 503)	(21 273)	(25 937)	(31 177)	(32 169)
% du cash flow		75	87	77	76	87	82	77
AMORTISSEMENTS (matériel + bâtiments + améliorations foncières)	26 090	25 072	36 879	42 570	45 419	25 845	34 201	39 560
% du cash flow	26	25	13	23	24	13	18	23
CASH-FLOW (ENSEMBLE RESSOURCES)	100 103	98 581	292 364	187 139	192 289	200 547	187 932	172 469
VARIATIONS DES STOCKS DE PRODUCTION								
+ Bovin : - variation pondérale	30 501	-3 965	38 260	19 346	-9 650	26 581	37 592	17 684
- réévaluation élèves	0	7 875	59 228	10 002	980	31 125	7 015	622
- réévaluation reproducteurs	0	11 998	43 266	17 558	810	26 273	13 847	380
+ Ovin	2 062	1 506	2 686	1 659	2 141	354	- 179	340
+ Porc	505	271	-56	497	-34	674	- 734	- 512
+ Céréales + Autres Cultures de Vente	7 173	179	9 154	-8 056	7 752	5 248	-8 976	8 482
TOTAL	40 241	17 864	152 538	41 006	1 999	90 255	48 565	26 996
% du cash flow	40	18	52	22	1	45	26	16
Variation stocks aliments + engrais	568	-345	-572	30 966	22 115	625	15 589	17 011
SOLDE	59 294	81 062	140 398	115 167	168 175	109 667	123 778	128 462
REMBOURSEMENTS D'EMPRUNTS (2)	58 661	66 617	85 001	86 365	104 560	38 978	51 017	56 011
% du cash flow	59	68	29	46	54	19	27	32
DISPONIBLE (I)	633	14 445	55 397	28 802	63 615	70 689	72 761	72 451
% du cash flow	1	15	19	15	33	35	39	42
NOUVEAUX INVESTISS.ts + Matériel	27 707	16 928	36 445	61 485	59 492	30 014	55 051	53 607
+ Bâtiments	18 080	14 509	13 749	18 691	20 545	8 332	14 643	31 664
+ Amél.Fonc.	3 604	7 066	5 428	2 777	1 601	3 043	2 214	8 205
− revente matériel	-1 761	-6 077	-4 949	-9 503	-8 836	-2 626	-11 818	-14 572
TOTAL	47 630	32 426	50 673	73 450	72 802	38 763	60 090	78 904
% du cash flow	48	33	17	39	38	19	32	46
SOLDE APRES INVESTISSEMENT	-46 997	-17 981	4 724	-44 648	-9 187	31 926	12 671	-6 453
Nouveaux emprunts (sauf "reprise")(3)	54 805	54 479	73 717	93 972	109 030	72 400	51 468	67 296
DISPONIBLE (II)(4)	7 808	36 498	78 441	49 324	99 843	104 326	64 139	60 843
% du cash flow	8	37	27	26	52	52	34	35
% Revenu Agricole	11	60	37	42	73	73	51	49

(1) Amortissement des subventions d'équipement + primes orientations viande des Plans de Développement reçues + D.J.A. reçues
(2) L.M.T. + C.T. + foncier + diminution des O.C.C. et dettes (y compris L.M.T. reprise) (voir tableau 6)
(3) L.M.T. + C.T. + augmentation des O.C.C. et dettes (voir tableau 6). Les L.M.T. "reprise" ne sont pas inclus ici puisqu'ils servent à acquérir du capital déjà existant.
(4) Pour financer l'accroissement des stocks d'approvisionnement (sauf aliments et engrais) + les parts sociales et autres, les variations de liquidité (comptes courants) et les prélèvements familiaux.

Ainsi, en Nièvre, les exploitations « Elevage viande » suivies par le Service Technique de la Chambre d'Agriculture obtiennent des revenus agricoles de l'ordre de 900 à 1 000 F par hectare en 1984, en diminution par rapport à ceux de 1983 qui se situaient autour d'une moyenne de 1 100 à 1 300 F par hectare selon la surface (J. DOLBEAU, 1985). Il s'agit d'exploitations plus spécialisées sur les productions bovines où la SFP occupe 88 p.100 de la SAU, moins avancées dans leur processus de développement, plus endettées, comportant une plus forte proportion de jeunes agriculteurs et de Plans de Modernisation. De même, les élevages allaitants situés en Centre Nivernais et suivis par le Centre de Gestion Agricole Agréé obtiennent un revenu de 930 F par ha SAU, résultat proche de celui de 1983 (échantillon non constant) (M. CORBEX, 1985). Ce sont des exploitations proches de celles de notre échantillon par leur superficie et par l'importance des productions fourragères, 80 p.100 de la SAU, ce qui laisse une certaine influence aux cultures de vente et explique le maintien du revenu, en francs courants, entre 1983 et 1984. Elles sont d'un niveau technique plus « ordinaire » avec un chargement de 1,09 UGB par ha SFP.

De même, dans le groupe d'exploitations que nous suivons dans l'Allier, en concertation avec le Service Economique de la Chambre d'Agriculture, le CEMAGREF et l'Union Charolais Elevage, le revenu du travail et des capitaux était, en moyenne de 1 288 F par ha SAU, pour l'exercice 1983/84, donc pour une conjoncture très comparable à celle de l'année 1983. Il s'agit d'exploitations présentant une situation intermédiaire entre les échantillons Nièvre et Creuse, proches d'une centaine d'hectares pour 2,1 travailleurs, consacrant 82 p.100 de la surface aux fourrages et d'un bon niveau technique, avec un chargement de 1,24 UGB par hectare SFP.

En revanche, en Combrailles du Puy-de-Dôme, on observe des revenus agricoles qui n'atteignent pas 1 100 F par ha SAU en 1984, et qui sont en forte régression par rapport à 1983 (- 25 p.100 en francs courants, échantillon constant) (R. DUBOST, 1985). Ces exploitations sont de plus petite dimension, un peu moins de 60 hectares pour 1,6 travailleur. Les éleveurs démarrent juste leur développement puisqu'ils sont pour la plupart de jeunes agriculteurs ou des titulaires de Plans de Développement. les exploitations sont très spécialisées (88 p.100 de SFP) avec un chargement actuel voisin de 1,0 UGB par hectare et elles sont très endettées - près de 40 p.100 sur le capital total, soit près de 50 p.100 sur le capital réduit (cheptel, matériel et bâtiment) contre 29 et 26 p.100 respectivement dans les échantillons suivis en Nièvre et en Creuse, mais les caractéristiques de leur endettement sont beaucoup plus favorables (prêts LMT bonifiés).

Cette analyse sommaire montre l'importance du stade développement des exploitations et donne un aperçu de la situation plus générale dans la zone.

IX. Les résultats sont très variables selon les exploitations.

Dans notre échantillon, les résultats économiques varient beaucoup entre les exploitations. La dispersion des revenus par travailleur est plus importante (avec un coefficient de variation (CV) de 52 p.100 pour les 98 exploitations suivies) que celle des revenus par hectare (CV de 47 p.100), comme on le constate la plupart du temps. Elle s'est réduite en Nièvre par rapport à 1983 (CV de 46 p.100 contre 62 p.100 en 1983, pour les revenus par travailleur par exemple), du fait de l'amélioration d'un certain nombre de bas revenus, comme on va l'analyser ci-après. En revanche, elle s'est amplifiée en Creuse (CV de 58 p.100 contre 48 p.100) où les baisses de revenu l'emportent sur les hausses.

La répartition des revenus du travail et des capitaux propres d'exploitation, rapportée au tableau 10 montre l'ordre de grandeur des variations qui vont de quelques revenus négatifs les deux années, à des revenus dépassant 2 000 F par hectare (6 p.100 en Nièvre lors des 2 années, et 17 et 24 p.100 en Creuse selon les campagnes).

L'analyse des évolutions les plus marquées du revenu entre 1983 et 1984 (variations de plus de 400 F par hectare SAU) permet de mieux comprendre comment ont évolué les facteurs qui en déterminent la dispersion.

1. En Nièvre, l'évolution est caractéristique. L'amélioration moyenne provient surtout du rétablissement de certaines exploitations ayant une orientation céréalière plus marquée que la moyenne.

* Vingt exploitations voient leur revenu augmenter de plus de 400 F par hectare (contre 8 qui le diminuent d'autant).

Ces exploitations ont une superficie légèrement supérieure à la moyenne (127 ha) et leur caractéristique principale est d'être nettement plus céréalière que l'ensemble (avec 31 p.100 de cultures de vente dans la SAU). Cela était une des raisons de leur médiocre résultat en 1983 (709 F de revenu par hectare, un tiers de moins que l'ensemble). En 1984, elles doublent presque leur revenu (1 401 F/ha). L'amélioration provient presque exclusivement de celle du produit (+ 875 F/ha) car la hausse des charges est limitée à + 84 F/ha pour les proportionnelles et surtout à + 95 F/ha pour celles de structure (contre respectivement 243 F et 162 F pour l'ensemble). Naturellement, le rétablissement du produit et de la marge globale provient essentiellement de l'augmentation du rendement des cultures de vente dont la marge s'accroît de 1 470 F par hectare de culture pour dépasser 4 000 F soit 600 F de mieux que la moyenne générale. La marge de la surface fourragère progresse également de 420 F par ha SFP (plus que l'ensemble avec 137 F) mais le montant obtenu, 3 234 F, reste inférieur à l'ensemble, car le chargement est faible (1,14 UGB par ha SFP contre 1,22).

Ces exploitations ont de ce fait bénéficié d'une augmentation de produit pratiquement sans charges supplémentaires, qui reflète directement l'incidence des aléas climatiques, favorables en l'occurence. Elles obtiennent ainsi de leurs cultures de vente une marge dépassant celle de la surface fourragère, contrairement à 1983, où les aléas avaient joué en sens inverse. **Ceci met bien en évidence la fragilité de tels systèmes de production en l'absence de sécurisation des rendements.**

* A l'inverse, les 8 exploitations dont le revenu a chuté de plus de 400 F par ha avaient un résultat nettement supérieur à la moyenne en 1983 (1 753 F). Elles sont sensiblement plus spécialisées sur les productions fourragères et animales puisque les cultures de vente n'occupent que 15 p.100 des 122 ha de leur SAU. un chargement relativement élevé (1,29 UGB par ha SFP, pratiquement stable sur les deux campagnes) et des résultats zootechniques corrects, permettant une marge de 3 060 F par UGBB, étaient à l'origine du bon revenu de 1983.

TABLEAU 10

Répartition des revenus du travail et des capitaux propres d'exploitation
(en francs courants) (en nombre par classe)

a) - Revenu par travailleur

Classe (F)		< 0	0 à < 40 000	40 000 à < 60 000	60 000 à < 80 000	80 000 à < 100 000	100 000 à < 120 000	⩾ 120 000	TOTAL
NIEVRE	1983	1	13	16	9	4	5	5	53
	1984	2	5	13	11	8	10	4	
CREUSE	1983	0	8	9	5	3	4	0	29
	1984	1	5	13	3	3	2	2	

b) - Revenu par hectare SAU

		< 0	0 à < 400	400 à < 800	800 à < 1 200	1 200 à < 1 600	1 600 à < 2 000	⩾ 2 000	TOTAL
NIEVRE	1983	1	7	13	12	9	8	3	53
	1984	2	1	4	24	13	6	3	
CREUSE	1983	0	1	4	5	9	5	5	29
	1984	1	2	3	7	4	5	7	

En 1984, l'amélioration des cultures de vente n'a là qu'un faible impact et les raisons de la chute des revenus sont diverses selon les exploitations. Néanmoins, toutes voient leur marge bovine régresser, de 240 à plus de 700 F par UGBB. Pour certaines, cela est lié à une hausse des charges proportionnelles : achat de concentré et parfois achat de fourrages grossiers consécutifs aux difficultés du printemps 1983 ; celles-ci ont entraîné des déficits de croissance des animaux plus ou moins importants qu'il a fallu « rattraper » lors de l'hiver suivant, et parfois on a manqué de fourrages récoltés. Le produit bovin diminue chez la plupart, en relation avec des chutes de performance : productivité en veau, poids de vente des animaux, dans un cas conséquences d'une sex-ratio très défavorable depuis 2 ans, raccourcissement de cycle de production sans compensation, prix de vente médiocres, etc. A cela s'ajoute l'incidence de la conjoncture particulière de l'année 1984. Entre autres, sur les 8 élevages, 4 engraissent des bœufs qui ont davantage souffert de la régression des prix. Ainsi, ces exploitations très spécialisées sur la production bovine et qui en obtenaient des résultats par unité de surface sensiblement supérieurs à l'ensemble n'ont pas pu compenser une défaillance passagère des performances technico-économiques de leur troupeau et de leur surface fourragère. Leur revenu rejoint en 1984 la moyenne (1 120 F par SAU).

2. En Creuse, les évolutions individuelles de revenu sont d'origine très variée.

Parmi les 29 exploitations, 7 améliorent leur revenu de plus de 400 F par ha et 4 le diminuent d'autant, mais elles n'ont guère de caractéristiques communes.

* Les exploitations qui améliorent leur revenu se caractérisent ni par une surface ni par une proportion de céréales différentes de l'ensemble mais par un faible revenu 1983 (1 259 F par ha). La compensation est très ample puisqu'elles obtiennent en 1984 un résultat nettement supérieur à la moyenne (1 806 F). Pour 5 d'entre elles, l'amélioration provient directement de l'activité bovine qui combine une progression du chargement (+ 0,08 UGB / ha SFP) et de meilleurs résultats unitaires du troupeau (+ 383 F de marge finale par UGBB), en relation avec des gains de performance, essentiellement un alourdissement des poids de vente sans charges proportionnelles supplémentaires. Parmi les 5, trois produisent des taureaux de boucherie de 20 et 24 mois. Dans les deux autres cas, l'amélioration provient soit d'un petit hors sol bien conduit (lapins) soit d'une progression dans tous les domaines (bovin, ovin, hors sol).

* La forte régression de revenu des 4 élevages concernés est au contraire liée à une dégradation de la marge par UGBB, provenant de plusieurs causes : productivité en veau ou baisse des prix de vente des animaux (poids et valeur au kilo). A cela s'ajoute pour deux d'entre eux une forte hausse des charges de structure (amortissements et frais financiers) sans compensation de production. Dans tous les cas, les gains sur les cultures de vente ont une incidence négligeable puisqu'elles n'y consacrent que 11 p.100 de la SAU. Les revenus qui étaient déjà modestes en 1983 sont parmi les plus faibles en 1984.

Ainsi en Creuse, les fortes variations de revenu sont directement liées aux résultats du troupeau et de la surface fourragère alors que les variations plus modestes sont davantage provoquées par l'évolution des charges.

3. Les grands facteurs du revenu sont ainsi nettement modifiés en Nièvre et beaucoup moins en Creuse (tabl.11).

Il est important de connaître les grands facteurs qui expliquent la dispersion des revenus individuels des exploitations. Mais leur influence relative évolue plus ou moins d'une année à

TABLEAU 11

Relations entre le revenu et ses principaux déterminants
(mesurées par le coefficient de corrélation)

	REVENU par ha SAU			
	NIEVRE		CREUSE	
	1983	1984	1983	1984
SAU / UTH	-0,33	-0,02	-0,05	-0,11
SFP / UTH	-0,22	-0,12	-0,08	-0,17
Capital F/ha SAU	0,37	-0,04	0,31	0,13
Taux d'endettement	-0,28	-0,35	-0,57	-0,46
Marge globale F/SAU	0,84	0,60	0,71	0,77
Charges structure comparative F/SAU	-0,12	-0,29	-0,32	-0,59
Marge bovine finale F/UGBB	0,68	0,35	0,48	0,65
Chargement	0,52	0,21	0,40	0,26
Marge SFP F/SFP	0,79	0,44	0,72	0,75
Poids de viande par ha SFP Brut (kg)	0,66	0,32	0,40	0,35
Autonome (kg)	0,73	0,41	0,49	0,56
Céréales + A.C.V. % S.A.U	-0,09	0,17	-0,31	-0,25
Rendement des céréales (qx/ha)	0,15	0,29	0,04	0,09

	REVENU par UTH					
	NIEVRE			CREUSE		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984
Revenu F/ha SAU	0,61	0,84	0,73	0,69	0,88	0,94
SAU / UTH	0,60	0,14	0,63	0,48	0,39	0,38
SFP / UTH	0,59	0,17	0,42	0,41	0,46	0,42
UGB / UTH	0,71	0,46	0,40	0,66	0,66	0,59
Capital F/UTH	0,71	0,37	0,45	0,53	0,50	0,43
Taux d'endettement	-0,26	-0,26	-0,25	-0,23	-0,55	-0,37
Marge globale F/UTH	0,86	0,70	0,77	0,90	0,82	0,85
F/SAU	0,43	0,69	0,37	0,44	0,48	0,69
Charges structure comparative F/SAU	-0,23	-0,14	-0,29	-0,22	-0,48	-0,60
Marge SFP F/UTH	0,80	0,67	0,44	0,80	0,80	0,81
Marge bovine finale F/UGBB	0,29	0,51	0,16	0,57	0,57	0,71
Chargement	0,20	0,45	0,01	0,36	0,19	0,16
Marge SFP F/ha SFP	0,36	0,61	0,07	0,61	0,58	0,71
Poids de viande par ha SFP kg autonome	-	0,57	0,11	-	0,33	0,51
Céréales + A.C.V. % SAU	0,01	0,04	0,36	-0,06	0,35	-0,31
Marge céréales + A.C.V. F/UTH	0,35	0,22	0,58	0,13	-0,13	-0,16

l'autre, notamment ceux déterminant le revenu par travailleur qui est très sensible aux modifications de la conjoncture. Ce qui ne facilite pas les décisions d'orientation. Les analyses de l'évolution moyenne et des évolutions individuelles les plus marquantes faites précédemment permettent de mieux en comprendre les raisons. Mais cela révèle aussi la grande complexité des voies d'amélioration du revenu.

* En Nièvre, forte évolution des facteurs du revenu.

On retrouve en 1984 une influence prépondérante des facteurs dimensionnels sur le revenu par travailleur, comme cela était déjà le cas en 1982, année favorable - alors qu'elle avait été très estompée en 1983, au profit de la productivité économique unitaire du troupeau et de la surface fourragère. En effet en 1983, la marge par UGBB avait une influence prépondérante, amplifiée par le niveau de chargement, et le nombre d'UGB par UTH était le seul élément dimensionnel déterminant, à condition d'être obtenu par un meilleur chargement plutôt que par une plus grande surface, contrairement à 1982. En 1984, l'équilibre est à nouveau modifié par le retour de l'intérêt économique des cultures de vente, qui prend en partie le pas sur les performances unitaires du troupeau et de la SFP dont les résultats ont stagné. Certes, l'obtention d'un revenu élevé par hectare dépend toujours prioritairement des marges par UGB et par hectare SFP ; néanmoins, les liaisons se sont « affaiblies », la « responsabilité » étant à partager avec de bons rendements en céréales et avec un niveau modéré de charges de structures, dont l'influence s'accroît beaucoup. Mais une plus grande disponibilité de surface par travailleur (SAU / UTH) entraîne cette année, non seulement un plus grand troupeau, comme habituellement (par rapport à la SAU / UTH : r = 0,68 avec le nombre d'UGB / UTH et r = 0,53 avec la marge de la SFP / UTH), mais aussi une plus forte contribution des cultures de vente dans la marge globale (r = 0,31 avec la proportion de céréales + ACV dans la SAU ; r = 0,54 avec la marge par hectare de culture ; r = 0,60 avec la marge céréales + ACV par UTH). Ces deux éléments se conjuguent pour conférer cette année à la surface un rôle plus déterminant, bien qu'elle entraîne avec elle son cortège de charges de structure accrues (r = 0,82 avec les charges de structure comparatives / UTH) en liaison, partielle, avec les charges de modernisation (12) (r = 0,44).

En revanche, en Creuse, l'influence des résultats du troupeau et de la surface fourragère reste constamment prédominante.

Le revenu par travailleur reste avant tout lié à la marge de la surface fourragère par UTH (r = 0,81) comme les deux campagnes précédentes, les céréales n'ayant pas d'influence positive malgré l'amélioration des rendements.

L'importance du résultat du troupeau se trouve encore renforcée puis les liaisons entre la marge par UGBB et le revenu par hectare et par UTH atteignent des niveaux très élevés (respectivement, r = 0,65 et 0,71). Cela résulte en partie de l'amplification de la dispersion de la marge (CV = 15 p.100 contre 13 p.100 en 1983 et 12 p.100 en 1982), mais plus encore d'un effet système de production. Les meilleurs revenus sont en effet obtenus dans l'ensemble par les engraisseurs de taureaux de 2 ans, qui cumulent en même temps les meilleures marges par UGBB, les chargements les plus forts, les surfaces et les dimensions du troupeau par UTH les plus élevées, leur avantage s'étant accentué cette année.

* Il faut noter enfin, dans les deux groupes départementaux, l'influence de plus en plus négative sur le revenu du niveau des charges de structure par hectare particulièrement en Creuse (r = -0,59 et -0,60 avec les revenus par hectare et par UTH)...

De même l'endettement apparaît bien comme un élément détériorateur puisque les liaisons entre le taux d'endettement et les revenus sont systématiquement négatives, mais cela montre à l'inverse que l'endettement tend à être plus élevé là où le revenu est plus faible.

Ces liaisons ne font qu'expliciter des phénomènes hélas souvent mis maintenant en évidence. Mais **leur amplification doit alerter.**

Conclusion

Les exploitations charolaises des zones herbagères sont rentrées depuis 1983 dans une nouvelle période de crise, qui va se prolonger puisque les années qui suivent 1985 et 1986 ne laissent pas espérer un redressement du marché de la viande bovine.

L'analyse de l'évolution des exploitations fait apparaître un décalage croissant entre l'amélioration de la productivité technique des élevages et les résultats économiques finaux, qu'il faut considérer non seulement en terme de résultats d'entreprise mais aussi en revenu réellement disponible pour la vie familiale et la croissance de l'exploitation. Nous avons maintes fois souligné l'importance que représentent par rapport au revenu, les « prélèvements de capitalisation » nécessaires pour assurer la croissance dans ces sytèmes de production où le rapport entre le capital d'exploitation mis en œuvre (foncier non compris) et le revenu est élevé, de l'ordre de 10 à 12 parfois plus selon le niveau des investissements (alors qu'en système laitier même spécialisé, on est souvent entre 6,5 et 9). Le « revenu disponible (1), obtenu après autofinancement de la croissance du cheptel et des stocks et les remboursements d'emprunts ne représente que 15 à 40 p.100 des ressources (cash flow) selon les années.

Ces chiffres comportent en eux-mêmes les raisons de l'endettement croissant des exploitations constaté dans ces régions depuis de nombreuses années. Phénomène non spécifique des élevages allaitants mais aggravé par leur faible rentabilité intrinsèque. Si le revenu disponible s'est amélioré cette année, c'est en partie grâce aux bons résultats céréaliers qui ont amélioré la trésorerie, surtout en Nièvre - c'est aussi parce que pour la première fois, la croissance du troupeau s'est arrêtée dans les élevages de la Nièvre (depuis 1971), et qu'elle s'est ralentie dans ceux de Creuse. Signe important, qui se constate sur un plan plus général. Ainsi, J. DOLBEAU, pour les comptes prévisionnels 1985 de l'Agriculture Nivernaise, constate « pour la première fois depuis 1978, un arrêt de la progression du nombre de vaches ». Celle-ci est la conséquence de la stagnation des effectifs présents fin 1984, comme on l'a constaté dans les exploitations de l'échantillon.

(12) Charge de modernisation : somme des amortissements (matériels + bâtiments + améliorations foncières) + frais financiers d'exploitation.

Les interrogations les plus fortes proviennent maintenant des freins qui risquent de ralentir le processus d'intensification de la production mis en œuvre par les éleveurs depuis plusieurs années, et qui ressort de l'évolution des exploitations. Celle-ci a combiné une amélioration lente mais continue du chargement avec une certaine extension des surfaces et une réduction de la main-d'œuvre. Ce qui a permis une très forte augmentation du nombre d'UGB par travailleur, élément essentiel du revenu dans ces systèmes. Dans le même temps, tout en maintenant la productivité du troupeau de mères malgré la multiplication des effectifs, les éleveurs ont alourdi les animaux vendus, notamment les animaux engraissés, mâles et femelles. En 6 ans, on l'a vu, les gains pondéraux ont été considérables. Ceci n'a pourtant pas permis de maintenir en valeur réelle la marge par unité de cheptel, face à la hausse des charges en volume et en coût, et face à l'évolution négative des prix de vente. A quoi s'est ajoutée l'aggravation des charges de structure. Seule, la progression importante du cheptel par travailleur a atténué le choc sans pour autant éviter une réduction du revenu réel.

Malheureusement, ce système d'améliorations se heurte à des difficultés nouvelles.

Les plus graves concernent le processus d'alourdissement des animaux. Les freins sont déjà en œuvre pour les animaux maigres, et notamment les broutards, comme cela apparaît clairement en Creuse. Il importe naturellement d'éviter des poids excessifs obtenus avec une distribution trop libérale de concentré. Mais il ne s'agit pas de cela. Les difficultés du marché de la viande finie amènent les engraisseurs à limiter le prix d'achat par tête, ce qui pénalise les bons animaux lourds. Le même phénomène commence à se faire sentir pour les mâles engraissés, que le marché exige de plus en plus « maigres », le marché italien surtout. Cela concerne les jeunes bovins et surtout les taureaux de deux ans qui sont capables de produire, en charolais, des carcasses très lourdes, et qui sont bien adaptées aux élevages herbagers de la zone. Cela concerne aussi plus ou moins les bœufs, selon les circuits commerciaux. Les femelles y échappent dans la mesure où leur état d'engraissement n'est pas excessif. On peut véritablement s'inquiéter des conséquences de l'interdiction des anabolisants prévue par la CEE, qui réduira considérablement les possibilités de gains pondéraux des bœufs de race à viande, et plus encore des femelles dont on a vu l'importance économique dans tous les systèmes de production. Le marché ne pourra pas compenser par les prix pour des productions aussi importantes en tonnage, compte tenu de l'évolution de la consommation, en quantité et en type de viande demandé.

Que faire ? Faut-il s'orienter massivement vers la production de jeunes bovins malgré les difficultés qu'elle rencontre dans des exploitations très herbagères ? Peut-on compenser les pertes de poids unitaires par une augmentation du chargement ? Cela est techniquement possible dans beaucoup de cas. Mais il faut compter avec les charges de toute sorte qui s'en suivront et avec la capitalisation de cheptel nécessaire. Il faut compter aussi avec les conséquences de l'accroissement du nombre d'UGB par travailleur, qui approche dans un certain nombre d'exploitations des limites possibles du travail - sauf nouveaux investissements d'équipements dont la rentabilité sera évidemment réduite du fait de l'amenuisement des marges par unité de cheptel. Faut-il revenir à des systèmes plus « extensifs » comportant beaucoup moins de charges proportionnelles, comme cela était auparavant ? Certains éleveurs le réussissent mais il faut beaucoup de surface (en propriété !) et de bonnes capacités de gestion - en outre l'augmentation continue des charges de structure s'oppose à la généralisation de tels « modèles ».

D'autres éleveurs choisissent et choisiront la voie d'une réduction de la surface fourragère et aussi de leur troupeau, récupérant ainsi pour un temps de la trésorerie, au profit des cultures de vente. La récolte exceptionnelle de 1984 y incite quelque peu, malgré les résultats catastrophiques de certaines années antérieures, et notamment 1983, qui ont mis en évidence les risques que les cultures rencontrent dans ces zones où le drainage, entre autre, est un préalable à l'intensification culturale et à la sécurisation des rendements.

Sur ce plan, on ne peut que souligner encore l'enjeu que représente pour ces régions le programme d'améliorations foncières prévu avec l'aide de la CEE. Celles-ci permettraient à beaucoup d'éleveurs ayant des exploitations de moyenne dimension, d'étendre modérément leur secteur de culture (céréales et dans certains cas oléoprotéagineux) mais surtout d'en tirer un meilleur résultat, tout en améliorant l'exploitation des surfaces fourragères. Avec pour conséquence une réduction des charges par unité produite. Avec également la possibilité d'adopter des systèmes moyennement intensifs reposant sur la production d'animaux en cycle moyen - maigres de 15 - 18 mois - mâles engraissés en systèmes mixtes, taureaux de 2 ans et bœufs à l'auge ou à l'herbe de 26 à 30 - 32 mois, selon les marchés et en triant sur la qualité des animaux - taurillons à l'auge à condition de disposer en bonne condition économique de céréales (ou de maïs fourrage). Mais il faudra tenir compte des débouchés.

Faut-il mettre en place d'autres productions herbivores à côté du troupeau allaitant charolais ? Serait-il réaliste de mettre en place un engraissement de veaux issus du troupeau laitier mieux demandés par le marché du futur, alors que la ressource essentielle et la moins coûteuse à mettre en œuvre dans la zone reste le pâturage ? Et la concurrence serait rude, l'offre de tels veaux se réduisant. Il faut certainement reconsidérer les ovins consommateurs d'herbe, même si le marché n'évolue pas favorablement dans les conditions réglementaires européennes actuelles.

Il faut sans doute aussi réfléchir à la façon de conforter spécifiquement ces troupeaux allaitants des zones herbagères difficiles comme un élément d'aménagement de ces régions où les alternatives de production sont réduites et qui sont menacées de déprise foncière et de dépeuplement, dans un contexte économique où la demande de viande bovine évolue considérablement.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui ont permis la réalisation de cette étude, les Organisations Professionnelles des Départements de la Nièvre, de la Creuse et de la Saône-et-Loire, Services Techniques, Etude ou Comptabilité Gestion des Chambres d'Agriculture, les E.D.E., les C.E.R., la Coopérative des Producteurs de Bovins de la Creuse, l'Union Charolais Elevage, et tout particulièrement les éleveurs qui travaillent avec nous, parfois depuis très longtemps.

Références bibliographiques

CARRERE G., LIENARD G., 1976. Résultats économiques d'un groupe d'élevages de vaches Charolaises (Evolution sur 4 ans : 1971-1974). *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **23,** 19-34.

CARRERE G., LIENARD G., 1976. En élevage bovin charolais, quelles innovations techniques ? Evolution technico-économique réalisée par un groupe d'éleveurs de bovins charolais de la Nièvre (1971-1975). *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **26,** 35-53.

LHERM M., BEBIN D., LIENARD G., MARZIN J., CARRERE G., 1982. En élevage charolais des zones herbagères, la situation s'est améliorée en 1980, mais bien des difficultés subsistent. Situation d'un groupe d'élevage charolais nivernais et évolution par rapport à 1979, 1975 et 1971. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **47,** 55-68.

LHERM M., BEBIN D., LIENARD G., MARZIN J., 1985. En zone herbagère charolaise, les éleveurs se retrouvent en condition difficile, malgré leurs efforts techniques et de modernisation. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **59,** 77-101.

I.T.E.B.-G.E.B., 1981. L'évolution dans les zones herbagères du Nord Massif central, n° 81-031, 63 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA NIEVRE, 1983. L'agriculture nivernaise, 50 p.

DOLBEAU J., 1985. Résultats techniques et économiques des exploitations agricoles. Campagne 1983. Campagne 1984. Service technique de la Chambre d'Agriculture de la Nièvre, 8 p. et 8 p.

CORBEX M., 1985. Etude de groupe, campagne 1984. Service Gestion, CEGAA de la Nièvre, 40 p.

VILLE G., 1985. Compte-rendu du réseau de fermes de référence EBD. Résultats 1984. Service Technique de la Chambre d'Agriculture de la Nièvre, 13 p.

FAURE M., NOLOT R., 1983. Système bovin allaitant intensif en Creuse. Service Gestion, Chambre d'Agriculture de la Creuse, 19 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE E.D.E. - S.U.A.D. - C.E.R. de Saône-et-Loire, 1984. Synthèse des suivis techniques et économiques des groupes Vaches allaitantes. Année 1983, 58 p.

CHRISTOPHE J.P., 1985. Résultats 1983 et 1984 du réseau EBD. E.D.E. et Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, 28 p.

DUBOST R., 1985. Analyse de groupe 1984-1985 pour la Combraille-Viande. CEGA du Puy-de-Dôme, 11 p.

BOUSSET J.P., BAUD G., BARLET D., FOUILLET D., LIENARD G., BEBIN D., LHERM M., 1985. Etude technico-économique de trois systèmes de production de viande dans l'Allier. Campagne 1983 / 84 et évolutions essentielles depuis la campagne 1979-80. Etude concertée Service Economique Chambre d'Agriculture de l'Allier et CER GEB, Division TEEBO-CEMAGREF (Riom), Lab. Economie de l'Elevage-INRA (Theix), Union Charolais Elevage, 42 p.

SCEES, 1985. Les comptes de l'agriculture française pour 1984. Collection de statistique agricole. Etude n° 245-246. Ministère de l'Agriculture, 209 p.

DOLBEAU J., 1984 et 1985. Comptes prévisionnels 1984 et 1985 de l'Agriculture Nivernaise. Service Etude de la Chambre d'Agriculture de la Nièvre, 6 p et 8 p.

SCEES, 1985. Les comptes prévisionnels de l'Agriculture pour 1985. *Cah. Stat. agric.,* n° 6 / 6, 25-48.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1986 (63) 81-91

Utilisation métabolique des lipides par le ruminant en lactation (1)

Y. CHILLIARD*, P. MORAND-FEHR**, D. SAUVANT** et P. BAS**

* *INRA-Theix, Laboratoire de la Lactation, 63122 Ceyrat*
** *INRA-INA PG, Station de Nutrition, 16 rue Claude Bernard, 75005 Paris*

Avec les rations mixtes généralement utilisées en France, les acides gras d'origine alimentaire ou synthétisés par la microflore du rumen ne représentent que 8 à 10 p.100 de l'énergie absorbée par le ruminant. L'addition de lipides dans la ration peut théoriquement permettre d'élever la concentration énergétique de celle-ci, notamment en début de lactation où l'ingestion d'énergie est souvent limitante pour la production laitière. Par ailleurs, elle peut permettre de changer la composition du lait (taux butyreux et composition en acides gras) à tous les stades de lactation.

L'objectif de ce texte est de décrire les principaux aspects du métabolisme du ruminant laitier qui peuvent être modifiés par les suppléments lipidiques.

I. Rappels sur le métabolisme lipidique au cours de la lactation

Le métabolisme lipidique du ruminant laitier recevant une ration non supplémentée en lipides a été décrit de façon détaillée par SAUVANT et CHILLIARD (1980), CHILLIARD *et al.* (1981, 1983) et REMESY *et al.* (1984), et ne sera que brièvement rappelé.

A. Début de lactation

En début de lactation, le ruminant laitier fort producteur a une faible capacité d'ingestion et fait appel à ses réserves corporelles, lipidiques surtout, pour couvrir ses besoins. Même lorsque la ration est distribuée à volonté, la mobilisation des réserves tend à s'accroître avec le niveau de production, dans des proportions variables selon la qualité de la ration et l'état d'engraissement de l'animal à la mise-bas.

La lipomobilisation est régulée en partie par le rapport « hormone de croissance / insuline ». Elle se traduit par une entrée accrue d'acides gras non estérifiés (AGNE) dans la mamelle, le foie et les autres tissus. Il en résulte un enrichissement de la matière grasse du lait en acides gras à 18 atomes de carbone (stéarique et oléique), et un accroissement de l'infiltration lipidique du foie et de la cétogenèse. La cétogenèse est surtout accrue lorsque la disponibilité en précurseurs du glucose est réduite.

Lorsqu'elle n'est pas excessive, la lipomobilisation joue un rôle physiologique important. Elle contribue en effet à la sécrétion lipidique mammaire, et elle permet aussi une épargne de glucose, d'acétate et d'acides aminés dans le métabolisme énergétique et lipidique des différents tissus de l'organisme. Cette substitution des acides gras aux autres substrats est probablement elle aussi régulée par le rapport « hormone de croissance / insuline ». Par ailleurs, l'arrêt de la lipogenèse du tissu adipeux en début de lactation permet d'accroître la disponibilité en glucose, acétate et triglycérides pour les synthèses mammaires.

Une lipomobilisation excessive peut par contre entraîner des déviations métaboliques pathologiques telles que la stéatose et l'acétonémie, mais aussi des troubles de la reproduction. Le niveau de lipomobilisation tolérable varie probablement avec le niveau de production, la nature de la ration, le génotype et l'état général de l'animal.

B. Pleine lactation

Avec l'avancement de la lactation, la quantité de lait sécrétée diminue et la capacité d'ingestion augmente si bien que l'ani-

(1) Texte rédigé à partir d'une communication au Cycle Approfondi d'Alimentation Animale du 8 / 11 / 1984, « Peut-on et comment utiliser les matières grasses dans la ration des vaches laitières ? ».

mal est en bilan énergétique positif, ce qui lui permet de reconstituer ses réserves. Ainsi, des vaches qui ont mobilisé 30 kg de lipides en début de lactation, peuvent les redéposer en 3 mois environ après le pic de lactation (CHILLIARD *et al.*, 1984). Le dépôt lipidique peut toutefois se poursuivre durant la fin de la lactation et la période sèche.

Dans ces conditions, le pool des nutriments plasmatiques est utilisé à la fois pour les synthèses mammaires et pour la lipogenèse corporelle. La lipogenèse corporelle tend à être d'autant plus intense que la mobilisation des lipides qui l'a précédée a été plus importante. D'autre part, lorsque la ration a une mauvaise valeur laitière (trop riche en amidon, trop pauvre en fourrages grossiers, etc...) les fermentations ruminales sont modifiées dans un sens qui accroît l'absorption de propionate et les productions de glucose et d'insuline dans l'organisme, et stimule la lipogenèse des tissus adipeux. Ceci peut entraîner une chute de taux butyreux (carence en précurseurs lipidiques au niveau mammaire), une médiocre persistance de la production laitière, ainsi qu'un engraissement excessif des animaux.

Ceci signifie que la reconstitution des réserves est modulable par la nature de la ration distribuée, et qu'elle peut s'effectuer au détriment de la lactation en cours et / ou affecter le début de la lactation suivante (vaches très grasses qui auront tendance à mobiliser plus fortement leurs réserves, ou vaches très maigres qui ne pourront pas toujours réaliser leur potentiel laitier, faute de réserves mobilisables).

C. Objectifs possibles d'une distribution de lipides

L'utilisation des acides gras de la ration doit donc être considérée en interaction avec les phénomènes physiologiques et métaboliques de base ayant lieu chez l'animal aux différents stades de lactation. D'un point de vue pratique, il serait souhaitable de savoir dans quelle mesure, avec quels types de rations, et sous quelle forme, la distribution de lipides :

. permet de limiter le déficit énergétique du début de lactation, à même production de lait, de matières grasses et de protéines ?

. modifie la reconstitution des réserves et la persistance de la production laitière ?

. modifie la composition et la qualité du lait (taux butyreux et protéique ; composition en acides gras du lait ; lipolyse ;...) ?

. modifie l'efficacité d'utilisation de la ration ?

Ce texte n'a pas pour objet de décrire l'ensemble des réponses observées dans les expériences de supplémentation en lipides (voir SECHIER et VERITE, 1983 ; MORAND-FEHR *et al.*, 1986). Il se limite au rappel des modifications métaboliques que l'on peut attendre lorsque la quantité et la nature des nutriments est modifiée au niveau digestif par l'introduction de suppléments lipidiques dans la ration. Nous envisagerons tout d'abord le métabolisme des acides gras absorbés au niveau intestinal (§ II), puis les modifications métaboliques résultant des interactions digestives entre les lipides et le reste de la ration, qui ont lieu dans le rumen (§ III).

II. Métabolisme des acides gras absorbés

Nous avons utilisé pour ce paragraphe les données générales sur le métabolisme lipidique du ruminant, ainsi que celles provenant d'expériences de distribution de lipides protégés contre les fermentations ruminales. Il faut toutefois souligner que les taux de protection de ces lipides sont très rarement contrôlés *in vivo,* qu'il n'existe pas de tests *in vitro* fiables, et qu'ils sont très variables et inférieurs à 100 p.100. Il existe donc très peu d'expériences permettant de connaître directement l'effet propre de l'absorption de suppléments d'acides gras chez le ruminant laitier, sans modification de l'absorption des autres nutriments.

A. Intestin

Les acides gras à longue chaîne absorbés au niveau intestinal sont estérifiés en triglycérides principalement, mais aussi en phospholipides et en esters du cholestérol, puis incorporés dans des particules lipoprotéiques (chylomicrons et lipoprotéines de basse ou très basse densité, VLDL) qui rejoignent la circulation lymphatique et sanguine (voir revue de BAUCHART, 1981).

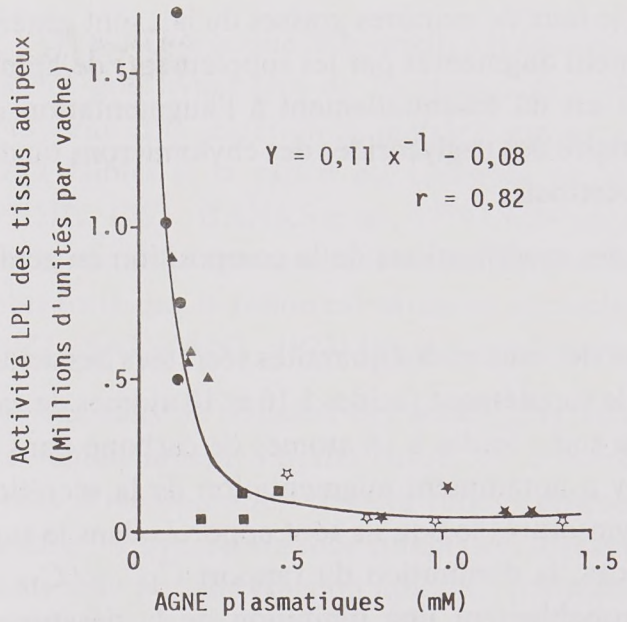
L'augmentation de l'absorption intestinale d'acides gras s'accompagne d'une augmentation des différentes synthèses nécessaires à la formation des lipoprotéines (cholestérol, phospholipides, apoprotéines). Ainsi, l'apport de lipides protégés augmente fortement la synthèse de cholestérol à partir d'acétate dans l'intestin grêle (SCOTT et COOK, 1975).

On connaît assez mal les modifications de la composition des lipoprotéines intestinales en fonction des différents types d'apports lipidiques chez le ruminant. Avec les rations usuelles qui se traduisent par une absorption étalée au cours du nycthémère de quantités relativement faibles d'acides gras saturés, les triglycérides sont essentiellement incorporés dans les VLDL (75 p.100 environ). Par contre, la part des chylomicrons augmente lorsque l'on infuse des lipides insaturés (huile de maïs) dans le duodénum (HARRISON *et al.*, 1974).

La capacité maximale d'absorption digestive d'acides gras est probablement comprise entre 1,2 kg et 2,2 kg par jour chez la vache Frisonne (STORRY, 1981). On peut citer à titre de comparaison les quantités acides gras absorbés par voie lymphatique chez la vache au pâturage : environ 200 g / j chez l'animal tari et 400 g / j en lactation (HARTMANN et LASCELLES, 1966).

B. Tissu adipeux

Dans le tissu adipeux, les voies de la mobilisation et du dépôt lipidique coexistent en permanence. Toutefois, dans la plupart des cas, l'une des voies domine largement : la lipomobilisation lorsque l'animal présente un bilan nutritionnel négatif, et le dépôt lipidique dans la situation inverse. Ceci est notamment le cas pour le prélèvement des lipides sanguins catalysé par la lipoprotéine-lipase (LPL), comme le montrent les relations inverses généralement observées entre les teneurs en acides gras non estérifiés (AGNE) plasmatiques (reflet de la lipomobilisation) et l'activité LPL des tissus adipeux, observés chez la chèvre (CHILLIARD, 1985) et la vache (fig. 1).



■, *4 vaches taries recevant 7 kg de foin par jour.*

●, ▲, *8 vaches taries recevant depuis 49 (●) ou 155 jours (▲) 10 kg de MS d'ensilage de maïs et 330 g de tourteau de soja par jour.*

✶, *4 vaches en 1ère semaine de lactation.*

✡, *4 vaches en 8ème semaine de lactation, sous-alimentées.*

Les 20 vaches sont abattues, disséquées et l'activité LPL mesurée sur 5 dépôts adipeux, ce qui permet de calculer l'activité LPL totale par vache ;

1 Unité LPL = 1 micromole d'acides gras libérés/heure.

(N.B. : Les acides gras sanguins sont libérés par la LPL en vue de leur captation par les tissus).

FIG. 1 : *Relation entre l'activité LPL des tissus adipeux et la teneur en AGNE plasmatiques chez 20 vaches taries ou en lactation* (CHILLIARD et ROBELIN, 1985)

1. *Lorsque l'animal est en bilan énergétique positif,* une augmentation de la disponibilité en acides gras des triglycérides sanguins entraîne généralement un dépôt accru de ces acides gras (GLASCOCK *et al.,* 1983), car le tissu adipeux possède le potentiel enzymatique pour les stocker. Ceci diminue d'autant leur taux d'incorporation dans les lipides du lait (SAUVANT *et al.,* 1983) et la composition en acides gras des tissus adipeux se rapproche alors de celle des acides gras absorbés (WRENN *et al.,* 1977).

Cette forte disponibilité en acides gras longs inhibe probablement la synthèse *de novo* d'acides gras dans les tissus adipeux, d'après les études effectuées *in vitro* ou *in vivo* sur ruminants en croissance ou à l'engraissement (revue de VERNON, 1980). Il en résulte donc une épargne de glucose et surtout d'acétate, éventuellement disponibles pour les autres tissus, en particulier pour la mamelle chez l'animal en lactation.

Par ailleurs, le risque d'un engraissement excessif des vaches en fin de lactation n'est pas à exclure, en particulier chez de faibles productrices (PALMQUIST et JENKINS, 1980). Ceci est à relier en premier lieu à leurs bilans nutritionnels fortement positifs, mais peut-être aussi à une diminution de la teneur en hormone de croissance plasmatique et à une augmentation du rapport « insuline / hormone de croissance » (PALMQUIST, 1981) malgré l'augmentation du rapport « fourrage / concentré ». De plus les acides gras sont utilisés avec un bon rendement énergétique pour la lipogenèse corporelle (revue de STORRY, 1981).

2. *Lorsque l'animal est en bilan négatif,* l'activité LPL est insignifiante (fig. 1) et les lipides alimentaires ne peuvent être que faiblement utilisés par les dépôts adipeux. Les lipides alimentaires peuvent toutefois freiner la lipomobilisation (KRONFELD *et al.,* 1980), directement ou indirectement.

Une action directe peut résulter de l'augmentation des teneurs en AGNE sanguins, puisqu'environ 1 / 3 des acides gras libérés restent dans le flux sanguin lors de l'hydrolyse des triglycérides par les LPL de la mamelle ou des muscles. Or, les AGNE sanguins inhibent la lipomobilisation. Cet effet inhibiteur ne semble toutefois s'opérer *in vitro* qu'à des concentrations qui excèdent les teneurs (moins de 1 mM) et les variations de concentration (+ 0,05 à + 0,4 mM) généralement rencontrées *in vivo* lors de distributions de lipides protégés en début ou en pleine lactation (BITMAN *et al.,* 1973 ; SHARMA *et al.,* 1978 ; SMITH *et al.,* 1978 ; YANG *et al.,* 1978a ; KRONFELD *et al.,* 1980).

Par ailleurs, les AGNE sanguins pourraient ralentir la sécrétion d'hormone de croissance (REYNAERT *et al.,* 1975), ce qui diminuerait aussi la lipomobilisation. En outre, la substitution des acides gras alimentaires au glucose, à l'acétate et aux AGNE provenant des tissus adipeux, dans le métabolisme énergétique (oxydatif) des différents tissus et organes (muscles, mamelle,...) pourrait modifier le profil métabolique et hormonal de l'animal dans un sens qui freinerait la lipomobilisation.

Il n'existe cependant que très peu de données expérimentales à ce sujet. La distribution de lipides ne s'accompagne d'ailleurs pas forcément d'une réduction des pertes de poids en début de lactation (STORRY *et al.,* 1980) et peut même l'accroître (SMITH *et al.,* 1978), bien que WRENN *et al.* (1978) et PALMQUIST et JENKINS (1980) rapportent l'effet inverse. Dans la mesure où des suppléments lipidiques pourraient entraîner soit une diminution de l'insulinémie, soit une résistance à l'insuline, parallèlement à une baisse de la teneur en hormone de croissance (PALMQUIST et MOSER, 1981), on peut imaginer des effets variables selon la variation du rapport « insuline / GH » et de l'état des récepteurs hormonaux des adipocytes. Des interactions avec la composition du reste de la ration sont probables.

En fait, le premier facteur à considérer est la variation du niveau d'ingestion d'énergie digestible par les animaux recevant des lipides protégés.

Or, lorsque la ration est distribuée *ad libitum,* le niveau d'ingestion de matière sèche diminue, si bien que l'énergie digestible ingérée augmente peu ou diminue (revue de STORRY, 1981). Outre le cas d'expériences où la protection des lipides était partielle (perturbation du métabolisme ruminal), il est possible que l'absorption et la métabolisation des lipides limitent l'appétit des animaux, comme l'ont suggéré JOURNET et REMOND (1976) dans le cas des AGNE plasmatiques en début de lactation.

Une inhibition de l'ingestion par les AGNE a été récemment confirmée expérimentalement par VANDERMEERSCHEN-DOIZE et PAQUAY (1984) chez le mouton et LANGHANS *et al.* (1983) et CARPENTER et GROSSMAN (1983) chez le rat. Il est en outre possible que les lipides modifient les sécrétions d'hormones gastro-intestinales et pancréatiques qui régulent l'appétit.

En absence de données expérimentales concluantes on ne peut que se borner à dire pour l'instant que la lipomobilisation varie principalement en fonction des effets respectifs des lipides sur l'ingestion d'énergie nette et sur l'énergie sécrétée sous forme de lait.

C. Foie

Au cours de leur catabolisme par les différents tissus extra-hépatiques, les VLDL s'appauvrissent en triglycérides et se transforment en lipoprotéines résiduelles qui sont captées et métabolisées par le foie. Cet aspect du métabolisme des lipoprotéines est très mal connu chez le ruminant, notamment dans le cas de rations enrichies en lipides.

D'autre part, l'augmentation de la disponibilité en AGNE sanguins d'origine exogène peut contribuer à un accroissement du flux d'acides gras vers le foie, si la lipomobilisation n'est pas ralentie. Toutefois, la cétogenèse semble être plutôt diminuée lors de distributions de lipides protégés en début de lactation (MAC LEOD *et al.*, 1977 ; BINES *et al.*, 1978 ; KRONFELD *et al.*, 1980). Une augmentation compensatrice de l'infiltration lipidique du foie est envisageable mais cet aspect ne semble pas avoir été étudié.

L'influence des acides gras alimentaires sur le recyclage des AGNE dans les VLDL hépatiques n'est pas connue.

D. Mamelle

1. *Sécrétion lipidique* (voir CHILLIARD *et al.*, 1981, 1986 pour la description des voies métaboliques impliquées dans cette sécrétion)

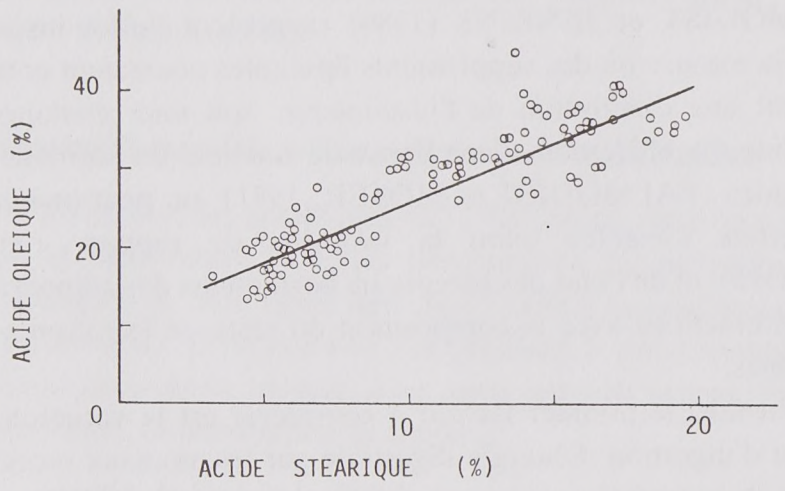


FIG. 2 : *Relation entre les teneurs en acides stéarique et oléique de la matière grasse du lait chez des vaches recevant des suppléments lipidiques variés* (BANKS *et al.*, 1976)
(Y = 1,54 X + 10,45 ; r = 0,90 ; n = 120)

(1) Un certain nombre de composés lipidiques modifient de façon spécifique le métabolisme mammaire :

- l'acide phytanique, présent dans les végétaux, semble inhiber l'action de la LPL et le prélèvement des triglycérides de certaines lipoprotéines par la mamelle (GLASCOCK et WELCH, 1978) ;

- les acides gras longs polyinsaturés ayant plus de 20 atomes de carbone, présents dans les huiles de poisson, réduisent aussi le prélèvement mammaire des triglycérides sanguins (STORRY *et al.*, 1974 b) sans que le mécanisme d'action n'ait été éclairci. Des taux de 1 p.100 de ces huiles non protégées dans la ration peuvent faire chuter fortement le taux butyreux, car cet effet s'ajoute aux perturbations ruminales qu'elles produisent ;

- l'acide sterculique, d'origine bactérienne, inhibe la désaturase mammaire, d'où une large chute du rapport $C_{18:1}/C_{18:0}$ dans le lait (beurres durs) (COOK *et al.*, 1976).

L'incidence pratique éventuelle de ces composés est toutefois mal connue.

La quantité et le taux de matières grasses du lait sont généralement assez fortement augmentés par les suppléments de lipides protégés. Cet effet est dû essentiellement à l'augmentation du prélèvement mammaire des triglycérides des chylomicrons ou des VLDL d'origine intestinale.

Ceci entraîne des modifications de la composition en acides gras du lait (1) :

- augmentation des taux et des quantités sécrétées des acides gras apportés dans le supplément (acides à 16 et 18 atomes de carbone dans le cas du suif ; acides à 18 atomes de carbone dans le cas des huiles). Il y a notamment augmentation de la sécrétion des acides gras polyinsaturés lorsqu'ils sont apportés dans le supplément. Dans ce cas, la diminution du rapport $C_{18:1}/C_{18:0}$ (tabl. 1) reflète probablement une inhibition de la désaturase mammaire, conduisant à ne pas trop abaisser le point de fusion des matières grasses ;

- augmentation de la sécrétion des homologues mono-insaturés ($C_{16:1}$ et surtout $C_{18:1}$) dans le cas d'apports d'acides palmitique et stéarique du fait de l'action de la désaturase mammaire sur ceux-ci (fig. 2), ce qui permet dans ce cas d'éviter une élévation du point de fusion des lipides sécrétés ;

- diminution de la teneur en acides gras à chaîne courte et moyenne (C_4 à C_{14} ou C_{16}) qui sont synthétisés dans les cellules mammaires, avec la plupart du temps diminution des quantités sécrétées d'acides gras à chaîne moyenne (C_{10} à C_{16}) (tabl. 1). Ces acides gras sont en effet synthétisés par la voie du malonyl-CoA, qui est inhibée par les acides gras longs.

TABLEAU 1

Influence de la distribution d'huiles végétales protégées sur la sécrétion lipidique mammaire chez la vache (d'après YANG *et al.*, 1978a et b)

PERIODE	Témoin (1)	Expérimentale (+ lipides) (2)
Lait (kg/j)	28,9	27,9
Matières grasses (g/j)	974	1171
Acides gras (g/j) :		
C 4	40	45
C 6	24	21
C 8 à C 14	178	48
C 16:0	290	157
C 16:1	35	14
C 18:0	85	197
C 18:1	264	329
C 18:2	46	302
C 18:3	13	22
C 18:1 / C 18:0	3,1	1,7
C 16:1 / C 16:0	0,12	0,09

(1) 4ème semaine de lactation (AGNE sanguins = 300 µM).

(2) 12ème semaine de lactation - Supplément de graines de soja et de tournesol formolées (69 % de C 18:2 et 16 % de C 18:1) distribué à partir de la 5ème semaine de lactation pour atteindre un taux de 35 % de la ration à partir de la 8ème semaine de lactation.

Il est à noter que la mamelle est incapable de synthétiser des acides gras ayant plus de 16 atomes de carbone, et que le taux butyreux et la sécrétion de matières grasses et d'acides gras longs sont faibles si la ration est carencée en lipides (DELAGE et FEHR, 1967 ; BANKS *et al.*, 1976). Ceci explique que la réponse de la sécrétion mammaire à un supplément lipidique est d'autant plus forte que la ration est carencée en acides gras (FEHR *et al.*, 1972 ; SAUVANT, 1973) (loi des rendements décroissants).

Le taux de transfert des acides gras alimentaires dans le lait est éminemment variable avec les conditions expérimentales (taux d'incorporation dans la ration, efficacité de la protection contre les hydrogénations ruminales, digestibilité, incorporation dans telle ou telle fraction lipidique plasmatique, oxydations tissulaires ou utilisation à des fins de lipogenèse corporelle, inhibition de la synthèse mammaire de l'acide gras étudié,...).

Les acides gras ayant moins de 11 atomes de carbone semblent être essentiellement oxydés. Pour les acides gras ayant plus de 10 atomes de carbone, les taux de transfert varient entre 20 et 90 p.100 dans la littérature. Ils semblent toutefois augmenter de l'acide laurique (C_{12}) aux acides ayant 16 atomes de carbone et plus.

Avec des rations riches en aliments concentrés qui font chuter le taux butyreux du lait, celui-ci peut être rétabli en distribuant des lipides protégés (STORRY *et al.*, 1974), ce qui montre que la capacité de la mamelle à prélever et estérifier des acides gras n'est pas modifiée. Toutefois, le taux de transfert des acides gras dans le lait est réduit car ils sont simultanément utilisés pour la lipogenèse corporelle qui est intense avec ces régimes (PALMQUIST et MATTOS, 1978). Cette procédure est donc très peu efficace d'un point de vue pratique, sauf dans le cas d'animaux très maigres que l'on voudrait réengraisser rapidement.

Il faut en outre souligner ici que la teneur en cholestérol du lait n'augmente pas malgré l'accroissement marqué de la cholestérolémie des animaux recevant des rations riches en lipides.

2. *Lipolyse des matières grasses du lait après la traite*

Chez la vache, des suppléments d'acide palmitique augmentent la lipolyse du lait (tendance au rancissement) alors que des huiles végétales protégées semblent la diminuer [1], sans que les mécanismes en soient connus (revue de CHILLIARD, 1982). Chez la chèvre, dont le système lipolytique du lait diffère de celui de la vache, des lipides protégés insaturés diminuent à la fois la lipolyse et la sécrétion de lipase (lipoprotéine-lipase) (CHILLIARD *et al.*, 1981b). On peut penser que la moindre sécrétion de LPL dans le lait provienne d'une migration plus importante de la LPL mammaire vers les capillaires sanguins, du fait de l'intense activité de prélèvement des triglycérides circulants.

3. *Quantité de lait sécrétée*

Une des raisons pouvant expliquer que la quantité de lait sécrétée (déterminée surtout par la quantité de lactose synthétisé) augmente parfois après supplémentation en lipides protégés (avec ou sans augmentation de l'énergie digestible ingérée) est une épargne de glucose et d'acétate permise par les acides gras longs, soit au niveau du catabolisme oxydatif, soit en réduisant la lipogenèse *de novo* (épargne d'ATP, d'acétyl CoA et de NADPH). Cet effet n'est toutefois pas systématique et dépend des conditions expérimentales.

Il explique probablement que le rendement d'utilisation de l'énergie métabolisable pour l'énergie du lait (Kl) semble augmenter jusqu'à ce que les lipides représentent 15 à 18 p.100 de l'énergie digestible (revue de STORRY *et al.*, 1980b). Ces résultats expérimentaux sont en accord avec les calculs théoriques de KRONFELD (1976) montrant que les rations classiques n'apportent pas suffisamment d'acides gras pour un fonctionnement optimum de la glande mammaire au pic de production (ceux-ci pouvant aussi provenir de la lipomobilisation). Cet effet s'ajoute par ailleurs à une élévation du rendement de transformation de l'énergie digestible en énergie métabolisable, par diminution de la méthanogenèse et de l'énergie urinaire (CLAPPERTON et STEELE, 1983).

Les diminutions d'ingestion, de performances et de rendement observées lorsque les taux de lipides protégés dépassent environ 20 p.100 de l'énergie digestible pourraient être dues à une oxydation des acides gras excédentaires, lorsque la capacité de sécrétion lipidique mammaire est saturée (le potentiel de dépôt dans les tissus adipeux étant en outre probablement très réduit pendant le premier mois de lactation). Ces taux élevés de lipides (partiellement) protégés pourraient toutefois avoir aussi perturbé le métabolisme du rumen (voir § III).

4. *Sécrétion des protéines*

La production de protéines du lait varie peu ou diminue, lorsque l'animal reçoit plus de lipides. Compte tenu de la tendance à l'augmentation de la production laitière, des diminutions des taux de protéines et de caséines du lait sont généralement (mais non toujours) rapportées (revue de STORRY *et al.*, 1980b). Elles semblent être moins fréquentes dans le cas de supplémentation en lipides polyinsaturés (revue de FOGERTY et JOHNSON, 1980) peut-être en raison de faibles variations des niveaux de production laitière dans les expériences analysées par ces auteurs.

PALMQUIST et MOSER (1981) suggèrent que les lipides alimentaires puissent entraîner des diminutions des teneurs en insuline plasmatique ainsi qu'une résistance tissulaire à l'insuline, qui modifieraient le métabolisme des acides aminés par la mamelle sans affecter la synthèse du lactose. Cette hypothèse reste toutefois à démontrer. Par ailleurs, la réduction de l'ingestion de matière sèche limite la protéosynthèse microbienne dans le rumen, ce qui limite la protéosynthèse mammaire (REMOND, 1985).

Quoi qu'il en soit, la tendance à abaisser le taux protéique du lait doit être sérieusement prise en considération, dans le contexte actuel d'excédents de matière grasse laitière et de baisses de rendements fromagers, qui conduisent à revaloriser de plus en plus le prix à la production du gramme de protéines par rapport au gramme de lipides.

5. *Persistance de la lactation*

Lors de distributions de lipides protégés durant des lactations entières, des persistances médiocres de la production lai-

(1) Des augmentations de lipolyse ont par contre été observées en distribuant de l'huile de colza non protégée (CHAZAL et CHILLIARD, 1985).

tière ont été rapportées par YANG *et al.* (1978 a) et KRONFELD *et al.* (1980), mais les protocoles utilisés ne permettent pas de conclure. Dans la mesure où l'utilisation de lipides protégés ne peut se justifier économiquement qu'en début de lactation (sauf pour produire du lait « diététique », riche en acides gras essentiels), il serait surtout intéressant de connaître les effets rémanents sur la lactation entière d'une distribution de lipides en début de lactation.

E. Lipides sanguins

Les taux circulants de triglycérides, de phospholipides et de cholestérol sont fortement augmentés lorsque des vaches reçoivent des quantités importantes de lipides protégés, en raison d'un accroissement des teneurs de toutes les classes de lipoprotéines (VLDL, LDL, HDL) (Mac LEOD *et al.*, 1977 ; SHARMA *et al.*, 1978 ; SMITH *et al.*, 1978 ; WRENN *et al.*, 1978 ; YANG *et al.*, 1978 a, b ; KRONFELD *et al.*, 1980 ; STORRY *et al.*, 1980). Toutefois, la triglycéridémie n'est fortement augmentée que dans le cas de suppléments riches en acides gras polyinsaturés (BITMAN *et al.*, 1973 ; YANG *et al.*, 1978 a, b). Par ailleurs, avec des suppléments du type suif, l'augmentation de la triglycéridémie est presque entièrement due à la fraction VLDL (STORRY *et al.*, 1980).

L'interprétation de ces changements n'est pas aisée. En effet, les concentrations de ces différentes fractions lipidiques résultent à la fois de leurs vitesses d'entrée dans l'organisme (intestin et foie) et de leurs vitesses d'utilisation (mamelle, foie,...). Par exemple, une forte entrée de VLDL conjuguée avec un prélèvement élevé de celles-ci peut s'accompagner de faibles taux circulants. Et une forte utilisation périphérique (mamelle, tissu adipeux) de VLDL peut s'accompagner de taux élevés de LDL_1 (lipoprotéines résiduelles), si le catabolisme hépatique de ces dernières est moins rapide que leur formation.

III. Effets métaboliques des modifications des fermentations ruminales induites par les suppléments lipidiques

Les apports de lipides non protégés ont des effets variables sur le métabolisme du rumen (revues de DOREAU et BAUCHART, 1984 ; BAUCHART *et al.*, 1985) :

- en fonction de la quantité et de la nature des lipides ajoutés à la ration (saturés, insaturés, polyinsaturés, acides gras à chaîne longue ou moyenne, acides gras libres, triglycérides,...) ;

- en fonction de leur degré de protection (lipides « libres », lipides des fourrages, lipides de graines intactes ou traitées, savons d'acides gras, lipides sur supports) ;

- en fonction du reste de la ration (teneur en lipides, teneur en amidon et en glucides pariétaux, nature et mode de conservation du fourrage, apport de calcium, etc...) ;

- en fonction de la taille et de la fréquence des repas, et de la durée de la période expérimentale (MORAND-FEHR *et al.*, 1986).

Les effets d'un apport de lipides non protégés peuvent être très différents de ceux de lipides (efficacement) protégés du fait que :

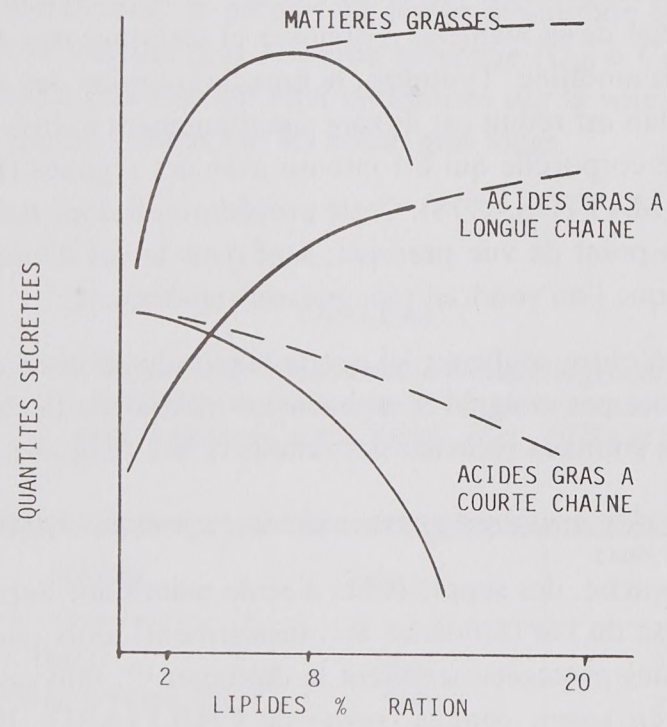
. les taux d'incorporation et les quantités absorbées sont généralement plus faibles ;

. les acides gras insaturés sont en grande partie transformés dans le rumen avec hydrogénation totale (formation d'acide stéarique) ou partielle (formation d'acide vaccénique et autres isomères du $C_{18:1}$, de structure trans, ne se trouvant pas normalement dans les aliments et qui ont un point de fusion beaucoup plus élevé que l'acide oléique) ;

. les fermentations ruminales sont modifiées avec une diminution de la synthèse de lipides microbiens, et surtout une augmentation de la production d'acide propionique au détriment des acides acétique et parfois butyrique ;

. la digestibilité de la ration et le niveau d'ingestion peuvent être diminués en raison d'une réduction de l'activité cellulolytique dans le rumen, d'où une possible diminution de l'énergie absorbée malgré l'accroissement de la concentration énergétique de la ration.

Les effets métaboliques de ces modifications sont donc à la fois ceux d'une absorption accrue d'acides gras ($C_{16:0}$, $C_{18:0}$ et $C_{18:1}$ trans, essentiellement) mais aussi ceux qui résultent généralement d'une diminution des quantités d'acétate et de butyrate absorbées, accompagnée du maintien ou d'une augmentation de l'absorption d'acide propionique.



— — *Apport de lipides protégés.*

——— *Apport de lipides non protégés :*
le taux maximisant la sécrétion lipidique (4 à 8 % sur le schéma) dépend de la nature et de la forme de présentation des lipides et du reste de la ration. L'inhibition de la synthèse des acides gras courts résulte à la fois de l'effet négatif des acides gras longs (comme avec les lipides protégés) et des modifications des fermentations ruminales (plus d'acide propionique, et plus d'acides gras longs de structure trans).

FIG. 3 : *Représentation schématique de l'influence de la teneur en lipides de la ration sur la sécrétion des acides gras du lait* (CHILLIARD *et al.*, 1986).

TABLEAU 2

Effets comparés de l'acide oléique et des isomètres de structure trans sur la sécrétion lipidique mammaire chez la vache (d'après SELNER et SCHULTZ, 1980)

Essai	1 (a)		2	
Lot	Témoin	Acide oléïque (b)	Témoin	C18:1 trans (c)
Lait (kg/j)	21,0	20,5	23,2	23,3
Matières grasses (g/j)	800	750	900	720
Acides gras (g/j) (d) :				
C8 à C14	159	111	250	120 (-)
C16:0	218	191	267	179
C16:1	26	22	28	22
C18:0	110	92	92	76
C18:1, cis	235	251	206	209 (+)
C18:1, trans	24	60 (+)	23	81 (+)
C18:2	22	17	19	26 (+)
C18:1 / C18:0	2,4	3,4	2,5	3,8
C16:1 / C16:0	0,12	0,12	0,10	0,12

(a) Rations à base de foin de luzerne pour les 4 lots.

(b) 500 ml/j.

(c) 450 g/j d'une matière grasse contenant 29 % de C18:1 cis et 49 % de C18:1 trans.

(d) Valeurs légèrement surestimées, en raison de la non prise en compte du C4 et du C6.(-) ou (+) = Modification significative du pourcentage de l'acide gras considéré, par rapport au témoin.

TABLEAU 3

Influence de la supplémentation avec du suif ou de l'huile de soja sur la sécrétion lipidique mammaire chez la vache

Références	WRENN et al., 1978		SCHINGOETHE et al., 1983	
Lot	Témoin	Suif(1)	Témoin	Huile de Soja (2)
Lait (kg/j)	23,5	25,8	24,6	24,7
Matières grasses (g/j)	818	778	782	706
Acides gras (g/j) :				
C4	11	18	24	20
C6	15	8 (-)	21	12 (-)
C8 à C14	175	80 (-)	181	100 (-)
C16:0	249	229	252	169 (-)
C16:1	12	22 (+)	16	17 (+)
C18:0	95	93	88	91 (+)
C18:1	198	277 (+)	185	275 (+)
C18:2	20	13 (-)	17	23 (+)
C18:1 / C18:0	2,1	3,0	2,1	3,0
C16:1 / C16:0	0,05	0,10	0,06	0,10

(1) 10 % de suif dans le concentré et 7,9 % de lipides dans la ration (2,8 % pour les témoins).

(2) 6,7 % d'huile de soja dans le concentré, mélangée à du lactosérum, 6,1 % de lipides dans la ration (2,6 % pour les témoins).

(-) ou (+) = Modification significative du pourcentage de l'acide gras considéré, par rapport au témoin.

Comme nous l'avons rappelé dans le § I, cette modification des productions relatives des AGV du rumen favorise la lipogenèse corporelle et défavorise la lipogenèse *de novo* dans la mamelle. Dans ces conditions la sécrétion lipidique n'augmente que si la ration était carencée en acides gras longs (fig. 3). Avec une ration « normale » (3-4 p.100 de lipides), l'apport supplémentaire d'acides gras à longue chaîne ne fait souvent que compenser la réduction de la synthèse des acides gras à chaîne courte et moyenne (C_6 à C_{14} ou C_{16}) qui résulte d'une forte absorption de propionate et qui est de surcroît inhibée par les acides gras à longue chaîne, en particulier ceux de structure *trans* (SELNER et SCHULTZ, 1980) (tabl. 2) [1]. Selon l'ampleur de cette réduction, c'est-à-dire en fonction des facteurs alimentaires rappelés ci-dessus, la production de matières grasses peut diminuer ou augmenter (fig. 3). Le tableau 3 donne deux exemples de modification des productions d'acides gras individuels.

Dans le cas de l'huile de soja, c'est essentiellement la production des acides en $C_{18:1}$ (probablement en partie de structure trans, provenant des acides gras polyinsaturés de l'huile) qui est augmentée, alors que les productions des acides gras de C_6 à C_{16} diminuent fortement, d'où une réduction de 10 p.100 de la production de matières grasses. Les acides gras polyinsaturés sont, par contre, très peu sécrétés car ceux qui échappent aux biohydrogénations dans le rumen sont préférentiellement absorbés sous forme de phospholipides et d'esters du cholestérol (STEELE *et al.*, 1971) qui sont très peu prélevés par la mamelle. Ceci représente globalement une forme d'épargne des acides essentiels, mais ceux-ci peuvent aussi être incorporés dans les triglycérides lorsqu'ils arrivent en grande quantité dans l'intestin (lipides protégés).

Dans le cas du suif, l'apport de C_{16} alimentaire compense presque entièrement la réduction de la synthèse de cet acide gras, la sécrétion des acides en $C_{18:1}$ augmente (en partie du fait de l'action de la désaturase mammaire sur le $C_{18:0}$ absorbé) et la production de matière grasse varie peu (tabl. 3).

En définitive, un apport de lipides alimentaires non protégés aura un effet d'autant plus positif sur la sécrétion lipidique mammaire que les conditions dans lesquelles cet apport est effectué perturbe moins le fonctionnement normal du rumen et la disponibilité en précurseurs de la lipogenèse *de novo* dans la mamelle. Ceci concerne aussi le taux protéique du lait ou la quantité de protéines sécrétées, qui peuvent être abaissés par toute perturbation de la protéosynthèse microbienne (REMOND, 1985).

Les interactions entre précurseurs sont importantes (SAUVANT, 1973). La figure 4a montre en effet que des apports combinés d'acétate et de stéarate ont des effets qui se conjuguent pour les faibles taux (carence relative), et qui s'annulent pour les taux élevés (saturation du potentiel mammaire). Il apparaît aussi sur la figure 4b que l'acétate favorise la synthèse d'acide palmitique (pour un même apport de stéarate) alors que le stéarate l'inhibe (pour un même apport d'acétate). Ceci signifie notamment que le maintien de la synthèse d'acides gras à chaîne moyenne en présence d'un supplément de stéarate n'est possible qu'avec des conditions qui permettent de maintenir la disponibilité en acétate. Ceci explique que l'effet du stéarate soit faible avec une ration riche en concentré (FEHR *et al.*, 1972) qui d'une part diminue la disponibilité en acétate au niveau mammaire, et d'autre part accroît l'utilisation du stéarate pour le dépôt corporel.

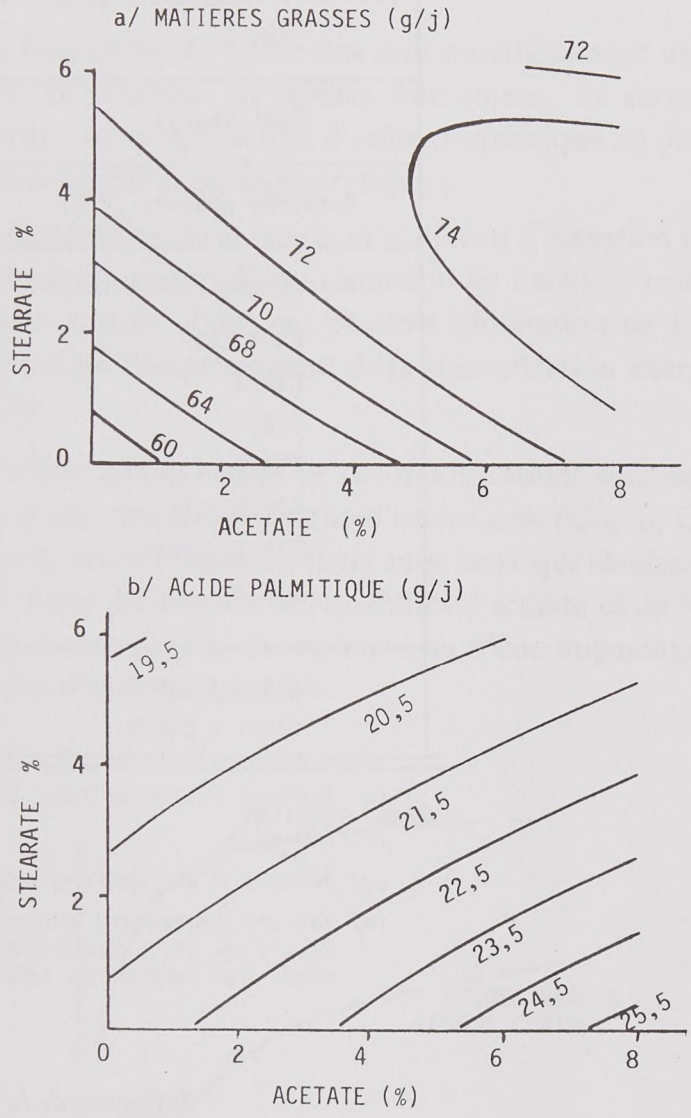


FIG. 4 : *Influence d'apports d'acétate et de stéarate sur a) la production de matières grasses, et b) la production d'acide palmitique du lait, chez la chèvre* (SAUVANT, 1973)

C'est pourquoi, les effets les plus positifs de supplémentation en lipides non protégés résultent d'une substitution lipides / amidon dans des rations riches en concentrés (PALMQUIST et JENKINS, 1980), ainsi que d'une diminution de la quantité de concentré ingéré (apport isoénergétique) permettant une plus forte ingestion de fourrage (CLAPPERTON et STEELE, 1983). Il en résulte en effet une augmentation de la teneur de la ration en glucides pariétaux pour une même ingestion d'énergie digestible (lorsque la nature des acides gras, l'apport de calcium et les formes de distribution permettent une digestion normale de ces glucides pariétaux). De ce point de vue, les rations à base d'ensilage de maïs semblent peu favorables à l'utilisation de suppléments lipidiques, même riches en acides gras saturés (type suif) (DOREAU et CHILLIARD, non publié).

IV. Conclusion

L'apport de lipides dans la ration peut permettre de mieux

(1) HAGEMEISTER et KAUFMAN (1984) ont proposé un schéma théorique unitaire selon lequel la lipogenèse mammaire serait inhibée dans tous les cas où le point de fusion des lipides ne pourrait être maintenu suffisamment bas : carence en acétate et autres précurseurs des acides à courte chaîne, excès de $C_{18:1}$ de structure trans (ou de $C_{16:0}$) ne pouvant être (fortement) désaturé par la désaturase mammaire.

maîtriser la composition en acides gras des matières grasses sécrétées, en particulier avec des lipides protégés. Les voies métaboliques et les facteurs de variation des réponses sont relativement bien connus. La justification d'une telle maîtrise par l'éleveur réside dans le paiement différentiel de la qualité diététique ou technologique du lait qui en résulterait, en fonction du supplément de coût alimentaire. Il faut toutefois souligner ici que la technologie laitière possède des moyens, peut-être moins coûteux, pour modifier à l'usine la qualité des matières grasses.

Les autres objectifs pratiques sont moins évidents à atteindre. Ils supposent tout d'abord que l'on ait réduit les effets négatifs sur la digestion du reste de la ration, par différentes techniques. En outre, le déficit énergétique et glucidique du début de lactation ne semble pas pouvoir être significativement diminué, même avec des lipides protégés, en raison d'une probable limitation physiologique du niveau d'ingestion énergétique, et d'un accroissement possible de la sécrétion de lait et / ou de lipides par la mamelle. A ce stade, la fourniture de nutriments lipogéniques est, en outre, moins limitante (en raison de la mobilisation des lipides corporels) que l'apport de nutriments glucogéniques et aminogéniques (JOURNET, 1983).

Dans ces conditions, les principales applications possibles pourraient être les suivantes (voir aussi MORAND-FEHR *et al.*, 1986) :

- alimentation de très hautes productrices en début de lactation avec des rations très énergétiques et très bien équilibrées qui limitent la lipomobilisation (et éventuellement se substituent à celle-ci chez des animaux maigres au vêlage ou au pic de production). L'objectif est ici de limiter l'apport d'amidon et de fournir à l'animal des nutriments dans des proportions voisines de celles préconisées par KRONFELD (1976) : acides aminés 16 p.100, glucose exogène 5 p.100, acide propionique 24 p.100, acides acétique et butyrique 39 p.100 et acides gras longs 16 p.100 de l'énergie absorbée. Des expériences supplémentaires sur la digestion et le métabolisme sont toutefois souhaitables, notamment en ce qui concerne le maintien du niveau d'ingestion et la sécrétion des protéines et des lipides du lait ;

- supplémentation de rations carencées en lipides (certains foins, pulpes de betteraves, etc...) ;

- engraissement rapide des vaches maigres, avant abattage, ou avant mise-bas, pour des raisons conjoncturelles.

Dans tous les cas, seuls les rapports entre les coûts alimentaires et les recettes du troupeau peuvent permettre d'opter pour l'utilisation des suppléments lipidiques. Beaucoup de zones d'ombre restent donc à explorer.

Références bibliographiques

BANKS W., CLAPPERTON J.L., KELLY M.E., 1976.
Effect of feeding fat to dairy cows receiving a fat deficient basal diet. II. Fatty acid composition of the milk fat.
J. Dairy Res., 43, 219-227.

BAUCHART D., 1981.
Digestion comparée des lipides chez les ruminants et les monogastriques.
Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 46, 45-55.

BAUCHART D., DOREAU M., LEGAY-CARMIER F., 1985.
Utilisation digestive des lipides et conséquences de leur introduction sur la digestion du ruminant.
Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A., 61, 65-77.

BINES J.A., BRUMBY P.E., STORRY J.E., FULFORD R.J., BRAITHWAITE G.D., 1978.
The effect of protected lipids on nutrient intakes, blood and rumen metabolites and milk secretion in dairy cows during early lactation.
J. agric. Sci. Camb., 91, 135-150.

BITMAN J., DRYDEN L.P., GOERING H.K., WRENN T.R., YONCOSKIE R.A., EDMONSON L.F., 1973.
Efficiency of transfer of polyunsaturated fats into milk.
J. Am. Oil. Chem. Soc., 50, 93-98.

CARPENTER R.G., GROSSMAN S.P., 1983.
Plasma fat metabolites and hunger.
Physiol. Behav., 30, 57-63.

CHAZAL M.P., CHILLIARD Y., 1985.
Influence du facteur animal sur la lipolyse du lait. Les premiers résultats de l'étude menée par l'INRA et l'ITEB.
La Technique Laitière, n.1002, 18-22.

CHILLIARD Y, 1982.
Variations physiologiques des activités lipasiques et de la lipolyse spontanée dans les laits de vache, de chèvre et de femme : revue bibliographique.
Le Lait, 62, 1-31 et 126-154.

CHILLIARD Y., 1985.
Métabolisme du tissu adipeux, lipogénèse mammaire et activités lipoprotéine-lipasiques chez la chèvre au cours du cycle gestation-lactation (134 pp., 1310 réf.).
Thèse Doct. Etat ès-Sci., Univ. Paris 6 (France).

CHILLIARD Y., REMOND B., SAUVANT D., VERMOREL M., 1983.
Particularités du métabolisme énergétique. In "Particularités nutritionnelles des vaches à haut potentiel de production".
Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 53, 37-64.

CHILLIARD Y., ROBELIN J., 1985.
Activité lipoprotéine-lipasique de différents dépots adipeux et ses relations avec la taille des adipocytes chez la vache tarie en cours d'engraissement, ou en début de lactation.
Reprod. Nutr. Dévelop., 25, 287-293.

CHILLIARD Y., ROBELIN J., REMOND B., 1984.
In vivo estimation of body lipid mobilization and reconstitution in dairy cattle.
Can. J. Anim. Sci., 64 (Suppl.), 236-237.

CHILLIARD Y., SAUVANT D., MORAND-FEHR P., 1981.
Synthèse des matières grasses du lait chez les ruminants. Incidence de la conduite alimentaire et de l'utilisation des réserves corporelles (45 pp.).
In "Physiologie de la sécrétion et de l'éjection du lait" (ENSA de Rennes).

CHILLIARD Y., SAUVANT D., MORAND-FEHR P., 1986.
La synthèse des matières grasses du lait chez les ruminants et ses implications pratiques.
Act. Scient. Agron. INRA, accepté pour publication (160 p).

CHILLIARD Y., SELSELET-ATTOU G., BAS P., MORAND-FEHR P., 1981b.
Facteurs influençant la lipolyse du lait de chèvre.
6èmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine (Toulouse), 332-350.(Ed.ITOVIC.SPEOC).

CLAPPERTON J.L., STEELE W., 1983.
Fat supplementation in animal production-ruminants.
Proc. Nutr. Soc., 42, 343 350.

COOK L.J., SCOTT T.W., MILLS S.C., FOGERTY A.C., JOHNSON A.R., 1976.
Effects of protected cyclopropene fatty acids on the composition of ruminant milk fat.
Lipids, 11, 705-711.

DELAGE J., FEHR P.M., 1967.
Influence des lipides alimentaires sur la sécrétion des acides gras par la mamelle de chèvre. I. Influence de la teneur du régime en lipides sur le taux butyreux du lait et sa composition en acides gras.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 7, 437-444.

DOREAU M., BAUCHART D., 1984.
Optimisation de la digestion des régimes riches en lipides. In C.A.A.A, 8 Nov. 1984, " Peut-on et comment utiliser les matières grasses dans la ration de vaches laitières", J1- J26 (Ed. Adeprina)

FEHR P.M., SAUVANT D., DELAGE J., 1972.
Effets isolés et combinés des acides acétique, propionique, laurique et stéarique sur la sécrétion lipidique de la mamelle de chèvre.
Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys., 12, 289-306.

FOGERTY A.C., JOHNSON A.R., 1980.
Influence of nutritional factors on the yield and content of milk fat : protected polyunsaturated fat in the diet.
Bull. Féd. Int. Laiterie, Doc. 125, 96-104.

GLASCOCK R.F., SMITH R.W., WALSH A., 1983.
Partition of circulating triglycerides between formation of milk fat and other metabolic pathways in sheep.
J. agric. Sci. Camb., 101, 33-38.

GLASCOCK R.F., WELCH V.A., 1978.
Etude de l'incorporation des acides gras alimentaires dans les lipides du lait : influence de l'acide phytanique.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 18, 1443-1453.

HAGEMEISTER H., KAUFMANN W., 1984.
Remarks on fat metabolism in ruminants.
35th Annual Meeting of the EAAP. Commission on Animal Nutrition Session I (20pp.).

HARRISON F.A., LEAT W.M.F., FORSTER A., 1974.
Absorption of maize oil infused into the duodenum of the sheep.
Proc. Nutr. Soc., 33, 101A.

HARTMANN P.E., LASCELLES A.K., 1966.
The flow and lipoid composition of thoracic duct lymph in the grazing cow.
J. Physiol., 184, 193-202.

JOURNET M., 1983.
Alimentation des vaches à haut potentiel.
Cultivar, 166, 120-123.

JOURNET M., REMOND B., 1976.
Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows : a review.
Livest. Prod. Sci., 3, 129-146.

KRONFELD D.S., 1976.
The potential importance of the proportions of glucogenic, lipogenic and aminogenic nutrients in regard to the health and productivity of dairy cows.
Adv. anim. Physiol. anim. Nutr., 7, 5-26.

KRONFELD D.S., DONOGHUE S., NAYLOR J.M., JOHNSON K., BRADELY A., 1980.
Metabolic effects of feeding protected tallow to dairy cows.
J. Dairy Sci., 63, 545-552.

LANGHANS W., WIESENREITER F., SCHARRER E., 1983.
Plasma metabolites and food intake reduction following heparinoid injection in rats.
Physiol. Behav., 30, 113-119.

MACLEOD G.K., YU Y., SCHAEFFER L.R., 1977.
Feeding value of protected animal tallow for high yielding dairy cows.
J. Dairy Sci., 60, 726-738.

MORAND-FEHR P., CHILLIARD Y., BAS P., 1986.
Répercussions de l'apport de matières grasses dans la ration sur la production et la composition du lait de ruminant.
Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, accepté pour publication.

PALMQUIST D.L., 1981.
Metabolite, insulin and growth hormone concentrations in blood plasma of cows fed high fat diets for entire lactations.
J. Dairy Sci., 64, Supplt. 1, P217 (Abstr.)

PALMQUIST D.L., JENKINS T.C., 1980.
Fat in lactation rations. Review.
J. Dairy Sci., 63, 1-14.

PALMQUIST D.L., MATTOS W., 1978.
Turnover of lipoproteins and transfer to milk fat of dietary (1-carbon-14) linoleic acid in lactating cows.
J. Dairy Sci., 61, 561-565.

PALMQUIST D.L., MOSER A., 1981.
Dietary fat effects on blood insulin, glucose utilization and milk protein content of lactating cows.
J. Dairy Sci., 64, 1664-1670.

REMESY C., CHILLIARD Y., AROEIRA L., MAZUR A., FAFOURNOUX P., DEMIGNE C., 1984.
Les déviations du métabolisme des lipides chez le ruminant durant la gestation et la lactation.
Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 55, 53-71.

REMOND B., 1985.
Influence de l'alimentaion sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique : facteurs généraux.
Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A., 62, 53-67.

REYNAERT R., DE PAEPE M., MARUS S., PEETERS G., 1975.
Influence of serum free fatty acid-levels on growth hormone secretion in lactating cows.
J. Endocr., 66, 213 224.

SAUVANT D., 1973.
Origine mammaire et extra-mammaire des acides gras du lait de chèvre.
Thèse Docteur-Ingénieur, Université Paris 6. 177 pp.

SAUVANT D., CHILLIARD Y., 1980.
Métabolisme énergétique du ruminant laitier. In "Le syndrome de la vache grasse".
Société Française de Buiatrie-Ecole Nat. Vét. de Nantes, 41-100.

SAUVANT D., MORAND-FEHR P., BAS P., 1983.
L'intérêt des lipides dans les aliments concentrés : observations chez la chèvre. In C.A.A.A. 13 Oct 83. "Quels aliments concentrés pour les vaches fortes productrices de lait?" K1 - K17 (Ed. Adeprina).

SCHINGOETHE D.J., STEWART G.D., LUDENS F.C., 1983.
Dried whey-fat blend product as a feed for lactating dairy cows.
J. Dairy Sci., 66, 2515-2520.

SCOTT T.W., COOK L.J., 1975.
Effect of dietary fat on lipid metabolism in ruminants. In Mc DONALD I.W., WARNER M.C.I. "Digestion and metabolism in the Ruminant", 510-523 (Univ. of New England Publ. Unit)

SECHIER P., VERITE R., 1983.
Utilisation d'aliments concentrés riches en matières grasses. Comparaison avec des aliments à base de céréales ou de sous-produits industriels cellulosiques.
Document Station Rech. Vache Laitière (INRA) et ENSA Rennes (42 pp.)

SELNER D.R., SCHULTZ L.H., 1980.
Effects of feeding oleic acid or hydrogenated vegetable oils to lactating cows.
J. Dairy Sci., 63, 1235-1241.

SHARMA H.R., INGALLS J.R., McKIRDY J.A., 1978.
Replacing barley with protected tallow in ration of lactating Holstein cows.
J. Dairy Sci., 61, 574-583.

SMITH N.E., DUNKLEY W.L., FRANKE A.A., 1978.
Effects of feeding protected tallow to dairy cows in early lactation.
J. Dairy Sci., 61, 747-756.

STEELE W., NOBLE R.C., MOORE J.H., 1971.
The relationship between plasma lipid composition and milk fat secretion in cows given diets containing soybean oil.
J. Dairy Res. 38, 57-64.

STORRY J.E., 1981.
The effect of dietary fat on milk composition. In " Recent advances in animal nutrition-1981" p.3-33. (W. Haresign, Ed.) (Butterworths, London).

STORRY J.E., BRUMBY P.E., DUNKLEY W.L., 1980b.
Influence of nutritional factors on the yield and content of milk fat : protected non-polyunsaturated fat in the diet.
Bull. Féd. Int. Laiterie, Doc. 125, 105-125.

STORRY J.E., BRUMBY P.E., HALL A.J., JOHNSON V.W., 1974.
Responses in rumen fermentation and milk fat secretion in cows receiving low-roughage diets supplemented with protected tallow.
J. Dairy Res., 41, 165-173.

STORRY J.E., BRUMBY P.E., HALL A.J., TUCKLEY B., 1974.
Effects of free and protected forms of codliver oil on milk fat secretion in the dairy cow.
J. Dairy Sci., 57, 1046-1049.

STORRY J.E., BRUMBY P.E., TUCKLEY B., WELCH V.A., STEAD D., FULFORD R.J., 1980.
Effect of feeding protected lipid to dairy cows in early lactation on the composition of blood lipoproteins and secretion of fatty acids in milk.
J. agric. Sci. Camb., 94, 503-516.

VANDERMEERSCHEN-DOIZE F., PAQUAY R., 1984.
Effects of continuous long-term intravenous infusion of long-chain fatty acids on feeding behaviour and blood components of adult sheep.
Appetite, 5, 137-146.

VERNON R.G., 1980.
Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals.
Prog. Lipid. Res., 19, 23-106.

WRENN T.R., BITMAN J., WATERMAN R.A., WEYANT J.R., WOOD D.L., STROZINSKI L.L., HOOVEN N.W., 1978.
Feeding protected and unprotected tallow to lactating cows.
J. Dairy Sci., 61, 49-58.

WRENN T.R., BITMAN J., WEYANT J.R., WOOD D.L., WIGGERS K.D., EDMONSON L.F., 1977.
Milk and tissue lipid composition after feeding cows protected polyunsaturated fat for two years.
J. Dairy Sci., 60, 521-532.

YANG Y.T., BALDWIN R.L., RUSSELL J., 1978a.
Effects of long supplementation with lipids on lactating dairy cows.
J. Dairy Sci., 61, 180-188.

YANG Y.T., ROHDE J.M., BALDWIN R.L., 1978b.
Dietary lipid metabolism in lactating dairy cows.
J. Dairy Sci., 61, 1400-1406.

Congrès, Symposium, Réunions Internationales

Un colloque sur l'optimisation de la production animale à partir des fourrages très grossiers, organisé par la FAO / CEE, s'est tenu à Genève du 21 au 25 janvier 1985. M. CHENOST et C. DEMARQUILLY ont présenté la communication suivante :

- Utilisation par les ruminants de fourrages et de sous-produits à très faible valeur nutritive.

- Y. RAYSSIGUIER a participé à un **Symposium international sur « Magnesium and its relationship to cardiovascular renal and metabolic disorder »** qui s'est déroulé à Los Angeles du 12 au 15 février 1985 ; il a présenté la communication suivante :

- Magnesium, lipids and vascular diseases. Experimental evidence in animal models.

- **Les 1ères Journées des Recherches sur l'Alimentation et la Nutrition des Herbivores,** organisées par l'INRA, se sont tenues à Paris les 21 et 22 mars 1985.

Les deux thèmes généraux, Croissance de la population microbienne du rumen et Fonctions hépatiques, ont fait chacun l'objet de 4 exposés de synthèse. Les 68 communications présentées portaient sur les activités alimentaires et l'ingestion (13), la digestion (28), les métabolismes azoté et lipidique (8), le métabolisme hépatique et ses perturbations (11), le rôle des hormones (8). Soixante quatre communications concernaient les Ruminants, 2 le Cheval et 2 le lapin. En plus des Centres de l'INRA, les communications émanaient des Ecoles agronomiques et vétérinaires (13), des Universités et du CNRS (4), de l'IEMVT (1) et des pays étrangers (6 dont 5 de Belgique).

L'ensemble des exposés et communications a fait l'objet d'un gros numéro (230 p.) de la revue « *Reproduction - Nutrition - Développement* » en ce début d'année 1986.

- J. AGABRIEL a participé à une **Réunion soviéto-française** sur l'élevage qui s'est tenue à Moscou en avril 1985 ; il a présenté la communication suivante :

- Application des normes allaitantes françaises aux vaches allaitantes : utilisation d'un fourrage pauvre, la paille.

- **Le 43ème « Easter School in Agricultural Science »** s'est tenu à Nottingham du 15 au 18 avril 1985 sur le thème : « Control and manipulation of animal growth ».

- J. ROBELIN : Lipid deposition and adipose tissue metabolism in young calves - effect of level of food intake.

- Y. RAYSSIGUIER et Ellyet GUEUX ont présenté au **Congrès annuel du Collège américain de Nutrition** qui s'est tenu du 21 au 24 juillet 1985 à Blacksburg (Virginie) la communication suivante :

- Magnesium and lipids in cardiovascular disease.

- **Le 4ème Symposium international sur le Magnésium** s'est tenu à Blacksburg (Virginie) du 23 au 28 juillet 1985. Des chercheurs du Centre ont présenté les communications suivantes :

- F.W. HEATON, Y. RAYSSIGUIER : Magnesium deficiency and membrane properties.

- S. TONGYAI, C. MOTTA, Y. RAYSSIGUIER, F.W. HEATON : Erythrocyte membrane in magnesium deficiency.

- **Le 13ème « international Congress of Biochemistry »** s'est tenu à Amsterdam en août 1985. Les communications suivantes ont été présentées par des chercheurs du Centre :

- C. REMESY, P. FAFOURNOUX, C. DEMIGNE : Effect of varying extracellular pH on ammonia uptake by isolated rat hepatocytes.

- C. DEMIGNE, P. FAFOURNOUX, C. REMESY, C. YACOUB : Hepatic metabolism of volatile fatty acids : species differences.

- P. FAFOURNOUX, C. REMESY, C. DEMIGNE : Control by amino acids of system A activity in rat hepatocytes.

- **Le 15ème Congrès international des Herbages** s'est tenu à Kyoto (Japon) du 24 au 31 août 1985. Des chercheurs du Centre ont présenté les communications suivantes :

- E. GRENET, C. DEMARQUILLY : Comparison of nitrogen utilization from wilted and direct cut silages by growing sheep.

- M.CHENOST, E. GRENET, C. DEMARQUILLY : Influence of supplementation on herbage digestibility and on faeces characteristics with sheep.

- C. BERANGER : Increasing production efficiency in plant animal systeme.

- **Le 31ème Congrès européen des Chercheurs en Viande** s'est tenu du 25 au 31 août 1985 à Albena (Bulgarie). Les communications suivantes ont été présentées par des chercheurs du Centre :

- J.P. GIRARD, S. DANTCHEV, F. CALDERON. Migration of water and fats under meat products heat treatment. Influence of meat communication degree.

- P. SELLIER, G. MONIN, A. TALMANT. Aptitude de divers types génétiques de porcs à la fabrication du jambon sec.

- G. KOZAK-REISS, J.P. GASCARD, G. MONIN, A. LACOURT, P. LACOURT, A. TALMANT, A. MEJENES-QUIJANO. Evolutions morphologique, biochimique et contractile du muscle *Intercostales externi* de porcs normaux et sensibles à l'halothane au cours de la croissance.

- P. MARINOVA, M. RENERRE, A. PINKAS, O. POLIHRONOV, A.LACOURT. Comparaison de la composition des carcasses et de quelques qualités de viande de buffles et de bovins.

- A. PINKAS, P. MARINOVA, A. STOYKOV, G. MONIN. Influence of breed and halothane sensitivity on some traits of pig muscles.

- J. LABADIE, K. HARHOURA. Rapid counting of *Pseudomonas fragi* in meats with an Elisa method.

- R. KISSEVA, S. DANCHEV, M. RENERRE, S. DJEVIZOV. Intensified raw-dried pork products manufacture using starter cultures. II. Changes in product colour characteristics.

- C. TOURAILLE , G. MONIN, C. LEGAULT. Qualités organoleptiques des viandes de porcs croisés Large White × Chinois.

- Le 13ème Congrès international de Nutrition s'est déroulé à Brighton (Grande-Bretagne) en septembre 1985. Les communications suivantes ont été présentées par des chercheurs du Centre :

- P. PATUREAU-MIRAND, J. PRUGNAUD. Effect of feeding on protein metabolism in newborn lambs.

- D. ATTAIX, J.C. MESLIN, R. PION. Small intestinal mucosa morphology and cell renewal in preruminant lambs.

- Le 10ème Symposium international sur le Métabolisme énergétique s'est tenu à Airlie (Virginie) du 15 au 21 septembre 1985. Les chercheurs du Centre ont présenté les communications suivantes:

- M. VERMOREL, J. VERNET, C. DARDILLAT, SAIDO, C. DEMIGNE, M.J. DAVICCO. Influence of difficult parturition on energy metabolism of newborn calves.

- M. VERMOREL, F. BOCQUIER, J. VERNET, A. BRELURUT. Mobilization and reconstitution of body reserves in dairy ewes studied by indirect calorimetry and D_20 dilution technique.

- J. VERNET, M. VERMOREL, G. CHARLET-LERY, G. THEBAULT. Influence of environmental temperature on energy metabolism of angora rabbits after plucking.

- M. JOURNET, M. VERMOREL, R. VERITE , M. DOREAU, B. REMOND, P. FAVERDIN. Effect of the level and quality of protein feeding in early lactation on volontary feed intake, digestion, milk yield, partition and efficiency of energy utilization by dairy cows.

- La 5ème consultation FAO sur les oligoéléments, s'est tenue à Murat-le-Quaire (Puy-de-Dôme) du 17 au 20/09/85. Les communications suivantes ont été présentées par des chercheurs du Centre :

- J. BELLANGER : Détermination de l'ytterbium dans les contenus digestifs.

- M. LAMAND : Interférences dans la digestibilité du zinc chez le mouton recevant des fourrages grossiers.

- M. BROCHART a participé au **Symposium international sur le Contrôle des Mammites** qui s'est tenu à Bydgoszcz (Pologne) du 23 au 30 septembre 1985 ; il a présenté la communication suivante :

- Eco-pathological survey and mastitis.

- M. LAMAND a participé au **6ème Colloque international de Biologie prospective** qui s'est tenu du 30 septembre au 3 octobre 1985 à Pont-à-Mousson et a présenté avec Claudine LAB, Michèle MIGNON et J.C. TRESSOL la communication suivante :

Intérêt comparé de la zincémie et du zinc érythrocytaire pour le diagnostic de la carence en zinc chez le mouton.

- La 36ème réunion de la F.E.Z. s'est tenue à Kallithéa (Grèce) du 30 septembre au 3 octobre 1985. Les chercheurs du Centre ont présenté les communications suivantes :

- G. CHARLET-LERY, J. VERNET, M. VERMOREL, R.G. THEBAULT. Effects of total or partial plucking on heat production of angora rabbits.

- Y. GEAY : Variations de la capacité d'ingestion des bovins en croissance et à l'engrais.

- La Société Française de Microbiologie a organisé le 5 novembre 1985 un **Colloque sur l'adhésion microbienne** à l'Hôpital Begin à Saint-Mandé. M. CONTREPOIS, MOHAMED OU SAID, M. DER VARTANIAN et J.P. GIRARDEAU ont présenté la communication suivante :

- Facteurs impliqués dans la virulence des colibacilles responsables de septicémies chez le veau.

- Un colloque de la Société française de Buiatrie (GRDEPV) s'est tenu à Lyon le 15 novembre 1985. M. CONTREPOIS a présenté les communications suivantes :

- Le point sur les colibacilles septicémiques du veau.

- Utilisation d'une sonde d'ADN pour la détection des colibacilles toxinogènes.

- Un séminaire CEE sur l'évaluation et le contrôle de la qualité de viande de porc, s'est tenu du 20 au 23 novembre 1985 à Dublin. Des chercheurs du Centre ont présenté les communications suivantes :

- G. MONIN et P. SELLIER. Glycolytic potential, halothane sensitivity and meat quality in various pig breeds.

- G. KOSAK-REISS, F. DESMOULIN, P. CANIONI, P. COZZONE, J.P. GASCARD, G. MONIN, J.M. PUSEL, J.P. RENOU, A. TALMANT. Contraction and metabolism traits in skeletal muscle biopsies from halothane positive pigs as studied by mechanical measurements and ^{31} p NMR.

VIENT DE PARAÎTRE

Production de Viande bovine[1]

XV[e] Journées du Grenier de Theix

Au cours des quinze dernières années, la production de viande bovine s'est considérablement modifiée dans notre pays. Elle a notablement augmenté tout en restant diversifiée entre les multiples catégories d'animaux. La production de taurillons a eu un développement soutenu et de mieux en mieux maitrisé. La production de bœufs et de génisses, bien qu'ayant diminué, pose cependant régulièrement les problèmes de ses débouchés et de ses perspectives. La prédominance de la production de viande à partir des femelles de réforme persiste.

La part de la viande provenant du troupeau allaitant s'est accrue avec le développement de nos grandes races à viande spécialisées, alors que le troupeau laitier est marqué par l'expansion du rameau Pie Noir et les soubresauts liés à la mise en place des quotas laitiers.

Dans ce contexte, les techniques de production ont recherché une réduction permanente des coûts de production au travers de différents aliments, de l'utilisation des facteurs de croissance et d'un meilleur ajustement possible entre la conduite des animaux et les ressources disponibles.

Dans le même temps, l'abattage, la transformation et surtout la distribution de la viande bovine ont vécu des bouleversements importants avec le développement des ateliers de désossage, de la distribution en grandes surfaces et l'apparition de techniques modernes ouvrant la voie à une nouvelle industrie de la viande.

Les travaux de recherche et leur valorisation ont accompagné ou initié ces changements.

Les connaissances nécessaires à ces productions, présentées dans cet ouvrage de façon synthétique dans les articles de base, ont progressé et ont été proposées dans divers domaines : maîtrise de la croissance et de la composition corporelle, aptitudes des diverses races et sélection des aptitudes bouchères, recommandations alimentaires, utilisations des aliments et de l'herbe pâturée au travers de systèmes de production diversifiés et efficaces, appréciation des qualités des viandes, technologies de la conservation et de la transformation des viandes, économie de la production et de la filière.

Les comptes rendus de tables rondes rassemblent, dans la seconde partie de cet ouvrage, les expériences et les connaissances acquises par tous ainsi que les questions et les problèmes sur les sujets d'actualité en matière de production de bovins de boucherie. Enfin, la confrontation des avis des spécialistes de la production, de la transformation et de la distribution a permis d'éclairer les choix actuels et futurs entre les différents types d'animaux et leur valorisation.

Au total, l'ensemble des connaissances et des éléments de réflexion rassemblés dans cet ouvrage devraient être utiles à tous ceux qu'inquiète la période particulièrement difficile traversée par la viande bovine et que préoccupe l'avenir de cette production et de ses acteurs.

(1) En vente à : INRA - Service des Publications. Rte de St-Cyr, 78000 Versailles
504 p., 185 F, réf. : 21-0741-86

Sommaire

Situation actuelle et évolution récente des différents types de production de viande bovine et de leur marché.

Composition corporelle et qualité des viandes. – Bases physiologiques de la production de viande : croissance et développement des bovins. – Caractéristiques qualitatives et technologiques des viandes bovines : influence des facteurs de production. – Caractéristiques qualitatives et technologiques des viandes bovines : influence des conditions d'abattage et de la technologie.

Amélioration génétique. – Amélioration génétique de la production de viande bovine : orientations, objectifs et méthodes de sélection des aptitudes bouchères.

Différents types de production. – Production de viande de taurillons – Production de viande de bœufs et de jeunes taureaux. – Production de viande de génisses. – Production de viande de vaches de réforme.

Aspects économiques. – Bases économiques du choix d'un type de production de viande bovine : cas des troupeaux allaitants. – Choix du type de production en animaux issus du troupeau laitier en zone herbagère. – Evolution récente et prévisible de la consommation des viandes, de leur transformation et de leur commercialisation.

Tables rondes. – Les apports alimentaires recommandés pour les bovins en croissance et à l'engrais (INRA, 1978) : bilan de six années d'utilisation. – Pathologie des jeunes bovins à viande. – Emploi des additifs alimentaires et des anabolisants pour la production de viande de gros bovins. – Production et commercialisation des génisses de boucherie. – Choix des différents types d'animaux et formes de valorisation par les transformateurs et distributeurs de viande bovine. Perspectives d'avenir.

VIENT DE PARAÎTRE

The Camelid, an all-purpose animal

W. Ross Cockrill , Ed. Scandinavian Institute of African Studies
Uppsala. Vol. 1, 1984, 544 p.

Cet ouvrage constitue une excellente synthèse des connaissances récentes de la biologie des camélidés qui sont parmi les mammifères domestiques les moins bien connus, malgré leurs qualités remarquables d'adaptation aux conditions de milieux difficiles en zone désertique ou semi-désertique (dromadaires (1) et chameaux (2)) ou dans les montagnes et hauts plateaux d'Amérique du Sud (alpaca, guanaco, lama et vigogne). Les différents textes de ce livre, qui correspondent, après avoir été remis à jour, aux communications présentées lors d'une réunion tenue à Khartoum en 1979, sont regroupés en 6 sections consacrées à la description des différentes espèces de camélidés, à la production de lait et de viande, à l'alimentation, la reproduction, au métabolisme et aux conditions d'adaptation et enfin à la pathologie.

La première partie de l'ouvrage constitue un inventaire très détaillé des différents types de camélidés dans la partie Nord de l'Afrique orientale (Soudan, Kénya, Egypte, Ethiopie), en Chine et en Amérique du Sud, de leur mode d'exploitation et de leurs différentes utilisations. Cet aspect descriptif est précédé d'un excellent article sur l'origine et l'évolution des différents types de camélidés. L'ensemble de cette section constitue une source de renseignements très détaillée et très intéressante pour tous ceux qui souhaitent disposer d'informations précises concernant la biologie générale des camélidés.

Les deux sections suivantes sont consacrées à la production (lait et viande) et à la physiologie digestive. A partir de données obtenues en Station expérimentale, les différents textes présentés fournissent des indications précises sur la possibilité des camélidés (essentiellement dromadaire) de produire du lait et de la viande et sur les principaux facteurs de variation quantitatifs et qualitatifs de ces productions. La section réservée à l'alimentation des camélidés est riche en information concernant la nature des aliments, le comportement alimentaire, la digestion dans les différentes parties du tube digestif. Certaines de ces informations ont été obtenues simultanément chez les camélidés et chez les ruminants et sont particulièrement précieuses pour illustrer les différences qui existent entre ces deux sous-ordres (Tylopolydes et Ruminants).

La quatrième partie de l'ouvrage est réservée à la physiologie de la reproduction chez le dromadaire et le chameau et fournit des informations précises et utilisables dans la pratique, concernant les problèmes importants de reproduction chez ces animaux.

La section suivante, qui aurait pu faire suite immédiatement à celle concernant l'alimentation, traite d'abord de l'écologie et de l'éthologie du dromadaire puis de divers aspects du métabolisme minéral ou énergétique, mesuré en étudiant un certain nombre de paramètres sanguins. Enfin, la dernière section est réservée à la pathologie des camélidés, décrite d'une façon générale ou focalisée sur les maladies (trypanosomiases) qui paraissent dans certains pays particulièrement dangereuses.

L'ensemble des textes présentés dans ce livre constitue à l'évidence un très bon document qui intéressera tous les chercheurs, enseignants, vétérinaires et praticiens intéressés par la biologie des camélidés. La présentation des communications est claire, simple. Elles sont généralement très bien illustrées, y compris par quelques photographies judicieusement choisies. Cet ouvrage représente une excellente contribution pour mieux faire connaître une catégorie de mammifères domestiques qui représente encore 17 millions de têtes dont le développement a sans doute été trop rapidement limité par les moyens modernes de transport, ainsi que par une implantation trop importante et pas toujours raisonnée de ruminants mal adaptés aux conditions de milieu.

P. THIVEND

(1) *Camelus dromaderius* (une bosse) (2) *Camelus bactriarus* (deux bosses)

Prochainement 1985-1986

Dans la série

ACTUALITES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES EN INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES

Les lipides animaux dans la filière viande

Un ouvrage (400 p. - 500 réf.) en 3 volumes
réalisé par une équipe de la
Station de Recherches sur la Viande
INRA - CRZV Theix

Volume 1. Nomenclature, éléments de métabolisme, facteurs de variations pour les espèces couramment consommées en France - disponible

Volume 2. Leur rôle dans le déterminisme des qualités de la viande, du tissu adipeux et des produits carnés (premie semestre 1986)

Volume 3. Leur devenir au cours des technologies usitées dans la filière viande (premier trimestre 1986).

S'adresser à :

C.D.I.U.P.A.
1, avenue des Olympiades
91300 Massy
Tél. 69.20.97.38

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation des auteurs et de l'Institut national de la Recherche agronomique

Directeurs de la Publication : C. MALTERRE et A. HODEN

INRA Publications, Rte de St Cyr, F 78000 Versailles

Dépôt légal : 1er trimestre 1986

N° C.P.P.A.P. : 573 ADEP